LYCHNOS BIBLIOTEK

Uppsala 1969

TORE FRÄNGSMYR

Geologi och skapelsetro

Föreställningar om jordens historia från Hiärne till Bergman

ALMQVIST & WIKSELL
STOCKHOLM

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548912_0072

Geologi och skapelsetro

Föreställningar om jordens historia från Hiärne till Bergman

Akademisk avhandling

som med vederbörligt tillstånd
av vittberömda humanistiska fakultetens
i Uppsala historisk-filosofiska sektion
för vinnande av filosofie doktorsgrad
till offentlig granskning framställes
å universitetets lärosal IX
tisdagen den 20 maj 1969 kl. 10 f.m.

AV

Tore Frängsmyr

Fil. lic. av Norrlands nation

With an English Summary

UPPSALA 1969
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI AB

LYCHNOS-BIBLIOTEK

Studier och källskrifter utgivna av

LÄRDOMSHISTORISKA SAMFUNDET

Studies and sources published by

THE SWEDISH HISTORY OF SCIENCE SOCIETY

Études et sources publiées par

LA SOCIÉTÉ SUÉDOISE D'HISTOIRE DES SCIENCES

Quellen und Studien herausgegeben von

DER SCHWEDISCHEN GESELLSCHAFT FÜR GESCHICHTE

DER WISSENSCHAFTEN

26

TORE FRÄNGSMYR

Geologi och skapelsetro

Föreställningar om jordens historia från Hiärne till Bergman

With an English Summary

ALMQVIST & WIKSELL
STOCKHOLM

© Tore Frängsmyr

Printed in Sweden by
Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB
Uppsala 1969

Innehåll

Förord 9

Inledning 11

I. HIÄRNE 17

Hiärnes geologiska skrifter 17 — Handskrifter 18 — Litteratur 19 — Studier och bildning 19 — Utlandsresor; verksamhet efter hemkomsten 20 — Hiärnes bibliotek; hans beläsenhet 21

1. *Jordklotets inre struktur* 23

Hiärnes bibeltrohet; jordens ålder 23 — Jordens inre struktur; vattnets kretslopp 25 — Bibeltraditionen 26 — Antika författare 27 — 1600-talet, två förklaringar 28 — J. B. van Helmont 30 — Athanasius Kircher 31 — J. J. Becher 33 — Hiärnes syntes 35 — Vättern och Motala ström 37 — Jordens centrum 38 — Linea trivialis; paracelsismen 39 — Kemisk uppfattning 40 — Sammanfattning 44

2. *Jordbävningar och vulkaner* 45

Antikens uppfattning: elementens strid 45 — Senare författare 46 — Kemiska förklaringar på 1600-talet 47 — Hiärnes åsikt om jordbävningar 48 — Hiärne om vulkaner 50 — Inspiration från Robert Plot 52 — Andra utländska författare 53

3. *Jordytans ständiga omvandliung* 54

Mikrokosmosidén 54 — Uppkomsten av olika berg 56 — Tidigare åsikter 58 — Bergens förvittring 59 — Alltings förändring; Ovidius 61 — Kärr och sjöar 62 — Vattuminskningen 63 — Bördig och mager jord 63 — Tidigare författare; Simon Stevins inflytande 65 — Flytande öar 67

4. *Syndaflodens verkningar* 69

Jordens stratigrafi; syndaflodens betydelse 69 — Föregångare; Steno 70 — Fossilens ursprung 72 — Diluvianerna 73 — Hiärne om försteningsprocessen 74 — Tveksamhet om syndaflodens roll 75 — Cartesiansk återklang; slutord 77

II. POLHEM 79

Studier i Uppsala; cartesianismen 79 — Utlandsresan 1694–96 81 — Kretsen kring Collegium curiosorum 82 — Benzelius d. y. 83 — Pehr Elvius; Harald Vallerius 84

1. *Polhems naturfilosofi, en översikt* 86

Källmaterialet 86 — Materiens uppbyggnad i element och partiklar 88 — Fluid och fix materia 89 — Materia prima 90 — Tomrummets existens 91 Polhems senare uppfattning 92 — Eldens natur 93

2. *Kritiken av Moses* 94

Åsikt om skapelseförloppet 94 — Galileis bibelargument 95 — Polhems kritik av Moses 96 — Teorier om jordens uppkomst; Descartes 99 — Kaosföreställningar; Kircher 100 — Thomas Burnet 102 — Polhems uppfattning 102 — Jorden den första tiden 106 — Paradisets läge 109 — Syndafloden som naturfenomen 110 — Fossilen 113 — Jordens ålder; bibelkronologin 113 — Polhems antagande 115 — Mundus senescens och jordens undergång 116

3. *Jordens utseende och byggnad* 119

Jordens storlek 119 — Diskussionen om jordens form 120 — Det cartesianska tyngdbegreppet 122 — Jordens jämviktsläge; kritik av Newtons gravitationslära 123 — Den underjordiska elden 125 — Svenska dissertationer 126 — Vulkanernas och jordbävningarnas orsaker 127 — Sammanfattning 129

III. SWEDENBORG 131

Geologiska skrifter 131 — Litteratur 132 — Studier; utlandsresan 1710–15 133 — Polhems-inflytande i Swedenborgs naturfilosofi 135

1. *Teorin om jordens avstannande* 136

Mundus senescens: jordens gradvisa förfall 136 — Guldåldern 137 — Skapelsen 138 — Adamiternas höga ålder 139 — Syndafloden; jordens försämring 140 — Bibelns förutsägelser om undergången 142 — Förhållandet till Burnet och Polhem 144

2. *Ett forntida hav över Sverige* 145

Syndafloden och ett senare hav 146 — Teorier om flodkatastrofer 147 — Swedenborgs uppfattning 149 — Kinnekulle; bergens uppkomst 149 — Lagerföljderna 151 — Rullstensåsarnas bildning 152 — Stenarnas form och läge 153 — Andra förändringar på jordytan 155 — Vattuminskningen i Östersjön 155 — Jordens ändrade form 156 — Vattnet som urmateria 157 — Mot teorin om en centraleld 158 — Varma källor 160

3. *Fossilens natur* 161

Swedenborgsvalen 161 — Magnus von Bromells uppfattning och betydelse 163 — Fossilens ursprung 165 — Johan Hesselius 166 — Utlandsresan 1721–22 167 — Hesselius' roll diskuteras 168 — Försteningarnas orsaker 168

4. *Världens uppkomst i Principia* 169

Den matematiska punkten; den första finita substansen; elementarpartikeln 170 — Idén om ett fullständigt universum 171 — Kaos-traditionen; antika författare 173 — Jordens utveckling ur kaos enligt Principia 174 — Mikrokosmosidén 176 — Burnets inflytande diskuteras 177 — Descartes' betydelse 178 — Sammanfattning 179

IV. LINNÉ 180

Linné som geolog; undersökningens uppläggning 180

1. *Det jordiska paradiset* 182

Swedenborgs uppfattning i Principia 182 — Ovidius åberopas; guldåldern–paradistiden 183 — Linnés paradisö enligt Oratio 185 — Paradisets läge; bakgund 186 — Linnés uppfattning 190 — Paradisberget i kristen tradition 191 — Ceylon som paradisö 192 — Antika föreställningar: Atlantis och guldåldern 194 — Guldåldern liktydig med paradistiden 196 — Linné anför Horatius 197

2. *Vattuminskningsstriden* 198

Anders Celsius' inlägg 199 — Vattnets förvandling till jord 200 — Teorin om de tre stadierna 202 — Syndafloden och jordens ålder 204 — Linné; empiriskt material 205 — Flyttblocken 207 — Fossilen och lagerseriernas uppkomst; sargasso-teorin 209 — Joh. Browallius' motargument 211 — Maillets betydelse diskuteras 213 — Linné om västgötatrappen 214 — Lagerföljden densamma över hela jordytan 215

3. *Bibeln som naturvetenskaplig källa* 216

Linnés religiositet 216 — Hans tolkning av Första Mosebok 217 — Skapandet av sol och stjärnor 218 — Fysikoteologin 220 — Syndaflodens geologiska roll avvisas 221 — Bibelns kronologi contra kinesernas 223 — Tiden som geologisk faktor 226

V. WALLERIUS 228

Källor och litteratur 228 — Biografisk bakgrund 229 — Vetenskaplig verksamhet 230 — Tankar om verldenes danande; innehållsöversikt 232

1. *Kritik av förplutonisterna* 233

Wallerius' distinktion mellan eld–värme–ljus 233 — Boerhaaves inflytande 236 — Skillnaden mellan eld och ljus 237 — Hermetisk och nyplatonsk ljusmystik 240 — Johan Kunckel 241 — Påverkan av Hiärnes mystik 242

2. *Vattnet som urämne* 246

Den mosaiska filosofin 247 — Vattnet som världens urämne; Hermes Trismegistos 248 — Renässansplatonikerna 249 — Alkemister och paracelsister 250 — Helmonts växtförsök 252 — Boyles skepticism 253 — 1700-talskemister om vattnets förvandling; vatten till luft 255 — Joh. Th. Eller 257 — Justi; Kratzenstein 258 — Vatten till jord; Wallerius' uppfattning 259 — Marggraf 261 — Dickinson; Borrichius; Nieuwentyt 263 — Scheeles experiment 264 — Vatten till salt, olja och svavel 266 — Sammanfattning 267

3. *Världens skapelse* 268

Första dagen: himmel och jord som grundämnen 268 — Elementen enligt Eller 271 — Andra dagen: fästet mellan vattnen, planeterna 273 — Tredje dagen 273 — Bergens uppkomst 274 — Jordens inre struktur 278 — Jord-

ytans utformning 279 — Syndaflodens verkningar 281 — Öarnas uppkomst 282 — Fjärde dagen: sol och stjärnor 283 — Paradistiden 284 — Syndaflodens orsaker 285

4. *Wallerius som apologet* 286

Tilliten till Moses 286 — Wolffianismen i Sverige 287 — Teologernas omsvängning 288 — Nils Wallerius; kampen mot otrogna 289 — J. G. Wallerius mot upplysningen 290

VI. BERGMAN 292

Vetenskaplig karriär 292 — Källor och litteratur 293 — Den fysiska geografin före Bergman; Varenius 295 — Physisk beskrifning öfver jordklotet; innehållsöversikt 296

1. *Bergens uppkomst* 297

Jordskorpans danande 298 — Bergens indelning och uppkomst; uråldriga berg 298 — Flolägriga berg 299 — Hopvräkta berg 300 — Föregångare; Steno 301 — Linné; Füchsel 303 — J. G. Lehmanns inflytande 303 — Västgötabergen; trappens natur 306 — Sven Rinmans invändning 308 — »Stenvandlingar» 309 — Syndaflodens roll problematisk 310 — Mammutens gåta 311 — Sammanfattning 312

2. *Jordklotets senare förändringar* 313

Klimatets inverkan; mekanisk och kemisk vittring 314 — Frostsprängning 315 — Vattnet som orsak: erosionsprocesser 316 — Vattuminskningen 316 — Elden: jordbävningar och vulkaner 319 — Vulkanöar 321 — J. E. Guettards upptäckter i Auvergne 322 — Basaltens natur 323 — Nicholas Desmarest 324 — Uno von Troil och Island 325 — Bergmans uppfattning: vulkanteorin avvisas 327

3. *Jordytans struktur* 329

Bergskedjornas utsträckning 329 — Buaches teorier 330 — Bergmans mening 331 — Vattnets kretslopp: genom underjorden eller atmosfären 332 — Bergman tveksam om lösningen 334 — Kaspiska o. Döda havet 335 — Virvlarna; Malströmmen 335 — Medelhavet; underströmmar 336

4. *Skapelsetro eller empirisk geologi* 337

Ändamålstanken och den mekanistiska världsbilden 338 — Kritiken av Linné 339 — Bibelns händelser utan inverkan på det geologiska skeendet 339 — Den empiriska metoden: rön och försök 340 — Jämförelse med Buffon 340 — Sammanfattning 341

Återblick 342

Summary 345

Litteraturförteckning 353

Personregister 375

Förord

Vid 1700-talets början var geologin ännu ingen självständig akademisk disciplin, men självfallet förekom många försök att förklara geologiska skeenden. Fortfarande intog dock kristna föreställningar, främst grundade på Första Mosebok, Genesis, en så dominerande ställning att några friare teorier knappast kunde göra sig gällande. Framför allt var detta givetvis fallet med läran om jordens uppkomst (geogonin), eftersom ingen vågade eller ville betvivla dess gudomliga upphov. Ifråga om jordytans historia blev det emellertid snart ofrånkomligt att mot bibelns statiska natursyn ställa empiriska rön, som tydde på en successiv förändring.

1700-talet blir därför den tid, då en ny geologisk vetenskap föds och kämpar för sin frigörelse, men kampen förs inte mot den officiella religionens representanter, kyrkans män, utan mot det bestående samhällets religiösa konventioner; naturvetenskapsmännen själva satt lika djupt förankrade i gamla föreställningar som teologerna. För Sveriges vidkommande var förhållandena i stort desamma som i utlandet, och det är därför naturligt att en undersökning av den begynnande svenska geologins historia hela tiden ses mot utländsk bakgrund. Avsikten har varit att belysa några huvudproblem, koncentrerade kring våra sex viktigaste geologiska författare, inte att ge en fullständig bild av den svenska geologins historia under detta sekel.

Termen geologi var inte allmänt omfattad under 1700-talet, även om den förekom, men den skall ändå för enkelhetens skull användas i fortsättningen. I viss mån gäller detsamma för termen geogoni. Originaltexternas interpunktion och stavning har bibehållits i citat och boktitlar, däremot har kursiveringar och stora bokstäver utan understrykande betydelse borttagits. Uteslutningar i citat har markerats med tre punkter, tillägg har satts inom klammer.

Det är med glädje jag här begagnar tillfället att tacka alla dem, som på ett eller annat sätt bidragit till avhandlingens fullbordan. Min handledare, professor Sten Lindroth, har genom uppmuntran och stimulerande undervisning gjort arbetet nöjsamt och spännande. Han har frikostigt delat med sig av sitt omätliga kunskapsförråd och tagit sig tid att både privat och i seminarieform granska manuskriptet på dess olika stadier.

Med docent Gunnar Eriksson har jag haft förmånen att nära nog dagligen föra givande samtal; han har alltid visat mig stor hjälpsamhet och gett mig

goda råd, såväl om vidare utblickar som i detaljfrågor. Docent Inge Jonsson har läst igenom mitt Swedenborg-kapitel och därvid gjort värdefulla påpekanden. Docent Lars-König Königsson, vid Geologiska institutionen i Uppsala, har haft vänligheten att genomläsa hela avhandlingen i manuskript. Bibliotekarie Carl-Otto von Sydow har, både som tjänsteman vid Carolina rediviva och som seminariekamrat, varit mig behjälplig i många avseenden. Min vän Nils Fröström har genom sin vida beläsenhet varit mig till stort gagn och under årens lopp gett mig fler uppslag än jag förmått begagna. I avhandlingens slutskede har jag fått hjälp med korrekturläsning av fil. kand. Lennart Bromander. Den engelska sammanfattningen har översatts av fil. stud. Birgitta Thunholm och prof. Peter Vorzimmer, och fru Barbro Kinnwall har gjort en ovärderlig insats genom att renskriva stora delar av mitt manuskript. I mitt tack innesluter jag även högre lärdomshistoriska seminariet, liksom de åtföljande trivsamma postseminarierna.

Ur Nordenskiöldska Swedenborgsfonden, Vetenskapsakademin, har jag erhållit ett ekonomiskt bidrag.

Uppsala i april 1969

Tore Frängsmyr

Inledning

Frågor som rörde jordens uppkomst och vidare historia, dess danande och struktur, omfattades med ett särskilt intresse under 1600- och 1700-talen. Den mosaiska skapelseberättelsen, som alltid varit en självklar utgångspunkt, började i ljuset av den moderna naturvetenskapens landvinningar te sig otillräcklig. Den måste förklaras, eller kompletteras, med moderna termer och tänkesätt. En rik litteratur växte fram, ofta präglad av djärva tolkningar och långtgående spekulationer, och det gemensamma för dessa ansträngningar var att man strävade efter en kompromiss mellan bibeln och naturvetenskapen.

Att denna vetenskapliga balansgång blev särskilt aktuell från 1600-talets mitt och framåt berodde på många faktorer. Den mekanistiska världsbilden, först grundad på Descartes, sedan på Newton, fordrade klarare besked om jordens tidigare historia än det poetiska dunkel Moses kunde erbjuda. Empiriska naturforskningar, inom vad vi nu kallar geologi och fysisk geografi, gav vid handen att det ännu saknades tillfredsställande förklaringar på en mängd naturfenomen. Inom kyrkan själv fanns en gammal tradition att på ett begripligt sätt utlägga skapelsedramats olika faser. Allt sedan kyrkofädernas tid hade de många oklara och motsägande uppgifterna hos Moses vållat bekymmer. Många av kyrkans män, med Augustinus i spetsen, skrev vidlyftiga kommentarer som hade till uppgift att tolka och lägga till rätta, en litteraturgenre som inte blev mindre företrädd under medeltiden.[1]

Sedan Aristoteles genom Thomas ab Aquino inlemmats i den katolska kyrkans lärosystem, byggde man upp en naturvetenskaplig världsbild efter den peripatetiska skolans mönster. I de fall meningarna gick isär, fick dock Aristoteles stå tillbaka för bibliska utsagor. Man kunde således inte acceptera hans åsikt att världen var evig, eftersom bibeln så tydligt slog fast att Gud skapat den vid en viss tidpunkt; Genesis stod odiskutabelt för den officiella versionen ifråga om jordens uppkomst.[2] För andra och harmlösare frågor, kunde man däremot tryggt förlita sig på de aristoteliska skrifterna. Vissa av

---

[1] Översikter i D. O. Zöckler, Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft 1–2, Gütersloh 1877–79; se här 1, 83–299, 373–514; A. D. White, A History of the Warfare of Science with Theology in Christendom 1–2, London 1897; här 1, 1–24, 91 ff.

[2] Jfr F. C. Haber, The Age of the World, Baltimore 1959, 3, 11–35, 40.

mästarens förklaringar av olika naturfenomen upprepades så gott som ordagrant av generation efter generation. Många aristoteliker var måna om att betona samstämmigheten med Moseböckerna, medan olikheterna för andra naturfilosofer framstod tydligast. Inom platonskt och mystiskt färgad filosofi blev det under renässansen och 1600-talets början allt vanligare att utpeka Aristoteles som »hedningen», mot vilken man ställde Mose egna ord. Denna mosaiska filosofi omfattades närmast av paracelsister och likartade — platonskt, hermetiskt och alkemistiskt influerade — kretsar.[3] Som typiska företrädare för den mosaiska strömningen framstår Johan Amos Comenius, den berömde pedagogen och naturfilosofen, och den engelske läkaren och rosencreutzaren Robert Fludd, vilka båda skrev utförliga kommentarer till Genesis.[4]

Den litterära hexaëmerontraditionen brukar betraktas som en speciell genre, men exakta gränser mot andra utläggningar av de sex skapelsedagarna är givetvis svåra att dra. Närmast skulle det väl röra sig om en teknisk fråga. Hexaëmerondiktningen använder ofta poesin som form, och skapelsedagarnas antal återspeglas i kompositionen. Den litterära medvetenheten är påtagligare, men det hindrar inte att även här återfinns naturfilosofiska resonemang, speglande diktarens och samtidens uppfattning. I vissa skapelsedikter ställs för övrigt olika lärosystem mot varandra, och — vad viktigare är — de åberopas och citeras som auktoritativa redogörelser i mer prosaiska, naturvetenskapligt inriktade framställningar. Här märks ingen skillnad mellan dikt och vetenskap. Det gäller om såväl den utländska hexaëmerondiktningen, vilken fick sitt mest berömda uttryck i Miltons Paradise Lost, som den svenska, vars främsta representanter blev Haquin Spegel och Emanuel Swedenborg.[5] Jämsides med dessa genomgångar av framför allt Moseböckerna förekom en textmässigt utformad bibelkritik, som kulminerade i Spinozas arbeten på 1670-talet, men den tycks inte ha haft någon påtaglig betydelse för de naturfilosofiskt inriktade undersökningarna.[6]

I mitten av 1600-talet började ett mekanistiskt universum ta form, den dominerande aristotelismen undanträngdes under uppslitande strider av cartesianismen. Den nya filosofin såg världen som en stor maskin, styrd av strängt bundna naturlagar. Denna lagbundenhet syntes inte räkna med någon

---

[3] J. Nordström, Georg Stiernhielm, Filosofiska fragment 1, Sthm 1924, CCLXXI ff; S. Lindroth, Paracelsismen i Sverige till 1600-talets mitt (Lychnos-Bibliotek 7), Uppsala 1943, 205 ff.

[4] Comenius, Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis (1633); Fludd, Utriusque cosmi maioris scilicet et minoris metaphysica, physica atque technica historia, Oppenhemii 1617, och Philosophia Moysaica, Goudae 1638.

[5] F. E. Robbins, The Hexaemeral Literature, Chicago 1912; Zöckler 1, 252 ff, 478 ff, 725 ff; Inge Jonsson, Swedenborgs skapelsedrama De cultu et amore Dei, Sthm 1961, 29–42; Bernt Olsson, Spegels Guds werk och hwila, Sthm 1963, 36–51.

[6] D. C. Allen, The Legend of Noah, Urbana 1949, 41–65.

personlig gud, som kunde ingripa i maskineriet, men cartesianerna ville inte dra några mot kristendomen riktade slutsatser av sin åskådning. I stället framhöll de, att den komplicerade apparat som universum utgjorde förutsatte en gudomlig mekanik. Gud var igångsättare och första orsak till det hela, men sedan hade allting skött sig själv efter naturlagarna.[7] Enligt Boyle, flitig i rollen som apologet, bestod skapelsen i att Gud gav partiklarna rörelse. Om denne sedan uppträdde utanför schemat, skulle han förneka de lagar han själv inrättat.[8] Men en genomförd mekanistisk världsbild skulle i längden inte gå att förena med den teleologiskt-kristna.

Ytterligare problem skulle uppstå, när den empiriska naturforskningen — fältstudier i geologi i mycket vid mening — sökte förklara enskilda naturföreteelser. Därmed kom man att mot bibelns statiska naturuppfattning ställa upp idén om en utveckling, att jordytan under seklernas lopp genomgått mer eller mindre genomgripande förändringar. Konsekvensen av ett sådant synsätt skulle så småningom ge upphov till konflikter med den kristna tideräkningen, grundad på vissa uppgifter i bibeln, som räknade med ett 6000-årigt förlopp från världens skapelse till dess undergång. Tanken på en utveckling hade funnits redan hos babylonierna och bildar en delvis dold kedja fram till dess slutgiltiga genombrott på 1800-talet.[9] En av de frågor, som ledde fram till funderingar om jordytans förändring och utveckling, gällde fossilens natur.[1] Under antiken och medeltiden spekulerades friskt över detta ämne. I allmänhet antog man att fossilen förorsakats av en i jorden verkande kraft, som den aristoteliska *vis plastica,* eller att det rörde sig om en naturens lek, *lusus naturae.* Först Bernard Palissy, berömd pottmakare i Paris, och den tyske naturalhistorikern Conrad Gesner på 1500-talet — förutom möjligen Leonardo da Vinci tidigare — insåg att det rörde sig om förstenade växter och djur.[2] På 1600-talet intensifierades diskussionen om fossilen, men uppfattningen att de hade organiskt ursprung, hävdad med kraft av en geologisk pionjär som Steno (Niels Stensen), omfattades inte av

---

[7] Om cartesianismen och dess utbredn. i Sverige se R. Lindborg, Descartes i Uppsala, Uppsala 1965, och där anf. litt. Jfr. B. Willey, The Eighteenth-Century Background, London 1962, 10–24 och Haber, 64 ff.

[8] Jfr Ch. E. Raven, Science and Religion (Natural Religion and Natural Theology 1), Cambridge 1953, 80 ff och J. C. Greene, The Death of Adam, Iowa 1959, 11 ff.

[9] White 1, 14; Zöckler 1, 266 ff, 373 ff, 434 ff. — Om utvecklingsidén och tiden se även Stephen Toulmin-June Goodfield, Människan upptäcker tiden, Sthm 1966.

[1] Översikter i Haber, 36–60; K. A. von Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts (Geschichte der Wissenschaften in Deutschland 23), München 1899, 15 ff; F. D. Adams, The Birth and Development of the Geological Sciences, Baltimore 1938, 250–76; A. Geikie, The Founders of Geology, 2nd ed., London 1905, 45–78.

[2] Raven vill se Gesner som den stora empiristen i den moderna vetenskapens framväxt; i stället för Copernicus, Galilei och Kepler framhåller han Gesner och tyska botanister som de, vilka bröt med skolastiken och studerade naturen själv: Science and Religion, 80 ff.

alla. Ännu på 1700-talet kunde i övrigt framstående vetenskapsmän göra sig till tolk för den medeltida tron. Vid sekelskiftet 1700 var dock den gängse meningen att fossilen varit levande organismer, men att de dränkts och spolats med av syndafloden, en kompromiss som tillfredsställde även kristendomens representanter. Det fanns andra problem. Vulkaner och jordbävningar bidrog uppenbarligen till att förändra jordytan, även om man inte visste i vilken utsträckning. Väder och vind inverkade, vatten likaså. Berg förvittrade, floder skar sig ned i jordskorpan, lös jord fördes från högre platser till lägre. Havsnivån tycktes av många tecken att döma ha sjunkit, antingen det berodde på att vattnet minskade eller att landet höjde sig. Sådana iakttagelser pekade på att jordytan successivt omdanats i en långsam process, men detta krävde en längre tidsperiod än bibeln medgav; en momentan skapelse föreföll då otänkbar.[3]

Utforskningen av jordytans beskaffenhet fick en klarare inriktning i och med den tyske geografen Bernhard Varenius, som 1650 utgav sin ryktbara Geographia generalis. Den behandlar den fysiska och matematiska geografin, delvis med ett genetiskt betraktelsesätt, och fick stor betydelse för undervisning och forskning under många decennier framåt.[4]

Dilemmat blev allt påtagligare. Jorden kanske ändå hade en historia av vidare innehåll än det Moses berättat. Men motsättningarna mellan vetenskapen och religionen måste till varje pris utslätas, även om det innebar en försiktig modifikation av vissa kristna dogmer.[5] Det blev en hjärtesak för många av tidens lärde att lägga fram sin syn på jordens historia i form av kompromisser mellan empiriska rön och den mosaiska skapelseberättelsen. De var tillräckligt mycket vetenskapsmän för att inte kunna förneka sinnenas vittnesbörd, men de stod för djupt i den kristna traditionen för att kunna frigöra sig från dess föreställningar. Från 1600-talets mitt får vi en rik litteratur på detta område: storslagna teorier om hela universums tillblivelse, ambitiösa försök att förklara jordens uppkomst och därvid sammanjämka geologiska rön med skapelsetron, eller specialstudier över någon del av jordytan eller över enskilda geologiska fenomen.[6]

Många författare tog sin utgångspunkt i Descartes' teori i Principia philo-

---

[3] Jfr J. W. Draper, History of the Conflict between Religion and Science, 2nd ed., London 1875, 182 ff.

[4] Zittel, 32; H. Richter, Geografiens historia i Sverige intill år 1800 (Lychnos-Bibliotek 17:1), Uppsala 1959, 120.

[5] R. S. Westfall, Science and Religion in Seventeenth-Century England (Yale Historical Publications, Miscellany 69), New Haven 1958, 26 ff, 70 ff. Jfr Draper, 228 f; Willey, 9–31; White 1, 16 f, 92 ff; Raven, Science and Religion, 125–44.

[6] Informativa referat och översikter över de viktigaste teorierna ger Katharine Brownell Collier, Cosmogonies of Our Fathers, New York 1934. Hon har dessutom ett kapitel om den principiella problemställningen, 13–24. Se även A. Wolf, A History of Science, Technology and Philosophy in the 16th and 17th Century 2, London 1959, 350–72, and A History of Science in the 18th Century 1, London 1962, 387–410.

sophiae (1644) om jorden som en slocknad fixstjärna, ett verk som på lång sikt fick stor betydelse för den kosmologiska utvecklingstanken. Mer empiriskt inriktad var den nämnde Varenius, som i sin Geographia generalis höll sig på jordytan. Athanasius Kircher, jesuitpater och lärare i matematik i Vatikanen, gick bokstavligt talat djupare i sitt monumentala praktverk om underjorden, Mundus subterraneus (1664), som ifråga om jordens inre struktur blev bestämmande minst ett sekel framåt i tiden. Inte minst på svensk botten blev han en betydelsefull inspirationskälla. Underjorden var också ämnet för den tyske kemisten och nationalekonomen Johann Joachim Becher i hans Physica subterranea (1669), men han nådde aldrig samma ställning som Kircher. Naturligtvis måste man här också beröra den redan nämnde pionjären, den store Steno, som i sin De solido intra solidum naturaliter contento (1669) lade fram avancerade teorier om jordytans bildningssätt; hans skrift var inte helt bortglömd men kom aldrig att till fullo beaktas, förrän den återupptäcktes på 1800-talet. I svenska sammanhang nämndes den understundom men utövade inget inflytande.

I England fanns ett synnerligen aktivt intresse för geogoniska och geologiska spekulationer, och här blev prästmannen Thomas Burnets Telluris theoria sacra (1681) utan tvekan den framgångsrikaste; den översattes till engelska och utkom i nya upplagor ännu på 1720-talet. Burnets arbete utgör måhända det mest typiska kompromissförsöket att tolka skapelseberättelsen i cartesianskt färgade termer, men i ett senare arbete kritiserade han Moses och gjorde skandal. Helt trogen Moses var däremot John Woodward, professor i fysik, i An Essay toward a Natural History of the Earth (1695). Han sysslade särskilt med fossil och mineral, varvid han i samklang med tidens idéer tilldelade syndafloden en viktig, geologisk roll. Han utgav senare ett specialarbete om fossila fynd. Som en av motståndarna till Burnet, de var många, uppträdde Erasmus Warren med Geologia (1690), säkert ett av de allra första verken med termen »geologi». Newtons efterträdare som professor i matematik, William Whiston, framlade i A New Theory of the Earth (1696) tanken att syndafloden förorsakats av en komets närvaro. Den teorin gav eko under 1700-talet, även i Sverige, men kom väl aldrig att bli särskilt allmänt omfattad. Biologen John Ray publicerade en skrift om skapelsen, syndafloden och jordens undergång, Three Physico-Theological Discourses (1693),[7] men blev mer berömd för skriften Wisdom of God Manifested in the Creation (1691), vilken utkom i sin tolfte upplaga 1759. Den ryktbare Robert Hooke, under många år sekreterare i Royal Society, skrev inget sammanfattande arbete över jordens historia, men hans uppsatser om jordbävningar och hithörande företeelser, tryckta i hans Posthumous Works (1705), hade sin givna plats i de följande decenniernas diskussioner.

[7] Detta var andra upplagan, den första hade titeln Miscellaneous Discourses concerning the Dissolution and Changes of the World, London 1692.

Denna skiss har bara velat peka på några namn, dra upp några huvudlinjer, för att ge en orientering om det utländska läget vid sekelskiftet 1700, då den följande framställningen tar sin början. Det blir tillfälle att återkomma till verken, när de skilda frågorna behandlas i detalj. Under 1700-talet har de stora systembyggarna från föregående sekel fortfarande stor aktualitet, men de verk som nu skrivs tar ofta upp delproblem i geogoni och geologi. Det görs visserligen försök att ge sammanfattande översikter, såsom i första volymen av Buffons Histoire naturelle (1749), men de präglas inte av någon enhetlig förklaringsgrund. Ett av de sista verken med ett sådant genomfört perspektiv är faktiskt vår egen Johan Gottschalk Wallerius' skrift om världens danande (1776), som skall behandlas i ett särskilt kapitel. För övrigt börjar man mer och mer inrikta sig på delfrågor i stället för helheter, även om striderna mellan neptunism och plutonism vid sekelskiftet 1800 stundom får drag av ensidiga och allomfattande förklaringar.

Det är här, vid Werner och Hutton, som den traditionella geologihistorien brukar börja. Men man skall inte underskatta den viktiga perioden före dem. Föreställningarna om jordens historia var då visserligen bemängda med religiösa och folkliga tänkesätt, men kampen för att frigöra sig från dessa är inte mindre fascinerande. Det är under detta skede vi ser den geologiska vetenskapen födas.

· I ·

Hiärne

Bland de uppgifter Urban Hiärne ansåg sig anförtrodd i Laboratorium chymicum var att utforska de svenska naturprodukterna. Han såg med förtrytelse hur svenskarna från avlägsna länder importerade ädelstenar och metaller. Han visste vilka rikedomar malmfyndigheterna utgjorde, och han tänkte på det undergörande hälsovatten, som sprang fram ur marken. Allt detta, och mer dätill, fanns kanske i riklig mängd i Sverige, fastän det aldrig upptäckts och kartlagts. För att tillgodogöra sig dessa väntande skatter, måste man först företa en grundlig undersökning.

Så fattade Hiärne sin uppgift. Men syftet vidgades, och hans undersökning kom inte bara att inrikta sig på nyttiga naturprodukter utan att innefatta en mängd skiftande aspekter på jordytans formationer och förändringar.

Bergskollegium hade tidigare lagt ned medel på »de förborgade bergarters opfinnande» utan större framgång, men nu skulle det ske systematiskt och ge resultat, tänkte sig Hiärne optimistiskt. Det tycktes, menade han, som om Gud och naturen sparat allting till Karl XI:s tid, för att så öppna rikets skattkammare. Från och med konungens första regeringsår hade nämligen mera upptäckts och större flit ådagalagts än tidigare. Förutom om malmer ville Hiärne få kunskap om märkliga växter och djur, om mineral och hälsovatten och om andra »underlige och märckwärdige ting». Den lyckosamma tid han levde i var till skillnad från föregående epoker intresserad av att på olika sätt »utspana naturens lönligheter».

Så skriver Hiärne i ett utförligt frågeformulär, tryckt 1694, som utarbetats för att skickas ut runt om i landet. Titeln var enligt tidens sed lång och detaljerad: Een kort anledning till åtskillige malm- och bergarters, mineraliers, wäxters, och jordeslags, sampt flere sällsamme tings effterspöriande och angifwande (1694). Olaus Magnus nämns som en föregångare, vilken själv reste omkring och ställde frågor. En impuls torde Hiärne också ha fått från den engelske naturforskaren Robert Plot, som för sina stora arbeten om Oxfordshire och Staffordshire utarbetade liknande frågeformulär. Hänvisningar till Plot återkommer ofta i kommentarerna till de inkomna svaren, hans böcker fanns i Hiärnes bibliotek och långa utdrag ur dem i excerptsamlingarna visar att han läste dem grundligt; härom mera längre fram.

Frågorna ställdes till »alla uti rijket, som kunna hafwa lust at låta i dagz-

liuset komma, hwad som i hwar och en ort kan finnas», men de riktades främst till guvernörer och landshövdingar, biskopar och präster.[1]

Den utgivna första delen av frågor behandlade mineralriket, regnum minerale, medan den planerade fortsättningen skulle granska växt- och djurriket.[2] Dessa delar utkom aldrig. Hiärne hade inte möjlighet att fullfölja sin storslagna undersökning, bara en bråkdel förmådde han sammanställa och utge av trycket.

Den första gruppen — eller flocken som Hiärne skriver — av frågor rör vattnet, dess egenskaper, sjöar, floder och källor, medan den andra tar upp topografiska och geologiska spörsmål. »Om mull- och jordarter» kallas en avdelning, stenarna ägnas stort utrymme, vidare får bergarter, mineral och metaller sin beskärda del. Endast de två första flockarna utgavs, den första 1702, den andra 1706.[3] I en framställning av Hiärnes geologiska uppfattning intar dessa flockar den viktigaste platsen. Han inte bara redovisar och kommenterar de inkomna svaren,[4] han inleder också varje avsnitt med en översikt över problemställningen, där han refererar utländska författare och själv tar ställning. Dessa inledningar tilldrar sig vårt huvudsakliga intresse. Kompletterande upplysningar kan man få i Hiärnes kemiska »handlingar», den 1706 utgivna Actorum laboratorii Stockholmensis parasceve, en kortfattad introduktion på svenska, och den betydligt utförligare Actorum chymicorum Holmiensium parasceve (1712) i latinsk dräkt; för enkelhetens skull omtalas de i fortsättningen som Parasceve 1706 respektive Parasceve 1712.[5] Av intresse för vår kännedom om Hiärnes paracelsiska påverkan är hans försvarsskrift för mästaren, men den har mindre betydelse i detta sammanhang.[6]

Hiärnes bevarade manuskript, som förvaras i Uppsala universitetsbibliotek, utgör en imponerande samling. En stor del, som behandlar ren kemi, experiment i Laboratorium chymicum eller utgörs av dagboksanteckningar, har här lämnats åt sidan. Detsamma gäller i stort för papper rörande hans verksamhet i Medevi och andra medicinska anteckningar. Av direkt intresse för denna framställning är däremot hans utkast och excerpter i fysikaliska, kemiska och allmänt naturfilosofiska ämnen. Svaren på de inkomna frågorna, i D 1404 a–b och D 1405, har redan nämnts. I sina böcker talar Hiärne

---

[1] Hiärne, Een kort anledning, Sthm 1694, titelsida och företal.

[2] Ibidem, sista sid.

[3] Den korta anledningen, til åthskillige malm och bergarters, mineraliers och jordeslags etc. efterspörjande och angifwande, beswarad och förklarad. Första flock om watn, Sthm 1702; Den beswarade och förklarade anledningens andra flock, om jorden och landskap i gemeen, Sthm 1706. Förkortas Första flocken resp. Andra flocken.

[4] Svarsbreven i UUB, D 1404 a–b, utkast till systematisk uppställning i D 1405. En kladdversion till Een kort anledning återfinns i D 1404 e, fol. 28^{r} ff. Utkast till flockarna i D 1406, fol. 27^{r} ff.

[5] En tredje upplaga utgavs 1753 av J. G. Wallerius i två delar, varav andra delen innehåller nytryck, här benämnd Parasceve 1753.

[6] Defensionis Paracelsicae prodromus, Sthm 1709.

med jämna mellanrum om sin Physica generalis, men den blev aldrig fullbordad och publicerad. Den fullständigaste versionen utgörs av D 1401 a, och denna synes i sin tur ligga till grund för Parasceve 1712. När man därför söker följa hans hänvisningar till Physica generalis, vilka förekommer i båda flockarna, bör man gå till D 1401 a eller Parasceve 1712. Den senare har här fått ett visst försteg, med tanke på att den är en tryckt, mera officiell och slutförd version.[7] Volymerna D 1401 c–e och D 1402 a–d har sitt givna intresse, då Hiärne här gjort utdrag ur utländska författares arbeten. Man får konkreta belägg för vilka han läste, och de kan därför komplettera serien U 307–307 c, där han förtecknat de böcker som stod i hans bokhylla.

Litteraturen om Hiärne är inte särskilt rik, och hans insats som vetenskapsman har bara belysts ur vissa synvinklar. En del uppgifter kan fås ur hans egen självbiografi och ur Bernhard von Beskows minnesskrift.[8] Olle Strandbergs avhandling behandlar Hiärnes biografi och diktning under ungdomsåren; Carl Stubbe har i en uppsats tecknat en översiktsbild av Hiärne som naturforskare, vilket också redan Ehrenheim gjort, men dessa arbeten ger bara några yttre linjer.[9] Den mest ingående undersökningen av Hiärnes vetenskapliga inställning och verksamhet återfinns i två uppsatser av Sten Lindroth, den ena om kontroversen med Magnus Gabriel von Block om paracelsismen, den andra om hans arbete i Laboratorium chymicum.[1]

Om Hiärnes geologiska teorier har ingenting utförligt skrivits, endast A. G. Nathorst har dragit upp några linjer i inledningen till sin Sveriges geologi. Hiärnes utläggning om den inre jordvärmen och vattencirkulationen har behandlats i en essäsamling av A. G. Högbom.[2]

Geologiska spörsmål var för mångfrestaren Hiärne bara ett av en mängd skiftande intressen. En bakgrundsskiss kan ge en antydan om bredden i hans verksamhet och tjäna som introduktion.

Urban Hiärne var prästson från Ingermanland.[3] Efter att ha flytt vid rys-

---

[7] Jfr S. Lindroth, Urban Hiärne och Laboratorium chymicum, Lychnos 1946/47, 107 ff. Manuskriptet till Parasceve 1712 i UUB, D 1409 a.

[8] Urban Hjärnes självbiografi, utg. av H. Schück, UUÅ 1916; B. von Beskow, Minne af landshöfdingen, vice presidenten och förste arkiatern Urban Hjärne (Svenska akademins handlingar 29, 1857).

[9] O. Strandberg, Urban Hiärnes ungdom och diktning, Sthm 1942; C. Stubbe, Urban Hiärne som naturvetenskapsman och forskare, Nordisk tidskrift 1916, 5–20; F. von Ehrenheim, Samlingar i allmän physik 1, Sthm 1822, 188 ff.

[1] Lindroth, Hiärne, Block och Paracelsus, Lychnos 1941, 191–229; Urban Hiärne och Laboratorium chymicum, Lychnos 1946/47, 51–116. Jfr även Hugo Olsson, Kemiens historia i Sverige (under utgivning).

[2] A. G Nathorst, Sveriges geologi, Sthm 1894, 1 ff; A. G. Högbom, Naturbetraktelser i historiska perspektiv, Uppsala 1932, 95 ff. Jfr även Högbom, Nivåförändringarna i Norden (Göteb. Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handl., fjärde följden XXI:3), Göteborg 1920, 8 ff.

[3] Biografiska uppgifter i Hjärnes självbiografi; Strandberg, Hiärnes ungdom och diktning; dens., art. Hjärne i Svenska män och kvinnor 3, Sthm 1946, 479 ff.

sarnas inträngande i landet kom han så småningom till Sverige, där han fick hjälp att studera. År 1658 inskrevs han som student vid Uppsala universitet, men som han hade ekonomiska bekymmer fick han under några år försörja sig som informator i Stockholm. Snart kunde han emellertid återvända och läsa medicin för Olof Rudbeck och Petrus Hoffwenius, båda kämpande för »den nya filosofin» i den första cartesianska striden. Hiärne var heller inte overksam i dessa sammanhang. Han stod som respondent för den av Hoffwenius' avhandlingar, som ådrog sig teologernas skarpa kritik och av preses själv indrogs. Officiellt hade Hiärne författat de korollarier som var främsta orsaken till missnöjet.[4] Den unge Hiärne tycks ha varit en ivrig cartesian, och på sin första utlandsresa försummade han inte de tillfällen som gavs att försvara den cartesianska filosofin. Från ett samtal med en jesuit i Münster skrev han i sin dagbok, att »det blev diskussion om skilda filosofiska läror, mest om cartesianismen, men han [jesuiten] framlade intet annat än skolastiska begreppsbestämningar på Uppsala-teologernas manér». När de kom in på enskilda detaljer i Descartes' fysik ansåg sig dock Hiärne ha fått »rätt i allt». I Leiden gjorde han för övrigt ett fåfängt försök att träffa den kände cartesianen Johannes de Raei.[5]

Senare skulle Hiärne visa sig vara en trogen lärjunge till Paracelsus, och det kan synas rimma illa med en cartesiansk åskådning. Så förhöll det sig väl också, kemi och alkemi drog honom bort från en strängt mekanistisk syn på världen. Men det finns en gemensam nämnare för dessa till synes oförenliga ståndpunkter, otillfredsställelsen med den aristoteliska skolfilosofin.

Under sina studieår i Uppsala gjorde sig Hiärne ett namn i litterära kretsar, och härigenom kom han i kontakt med greve Claes Tott, 1665 utnämnd till generalguvernör i Livland. När Tott året därpå reste till sin tjänst i Riga anställde han Hiärne som livläkare. Det blev upptakten till den resa, som denne företog i Tyskland och Holland 1667. Högre studier innefattade denna tid alltid en utlandsvistelse, och Hiärne begagnade med entusiasm de bildningsvägar som nu stod honom till buds. Han knöt internationella kontakter genom att besöka berömda vetenskapsmän, han var flitig kund hos bokhandlarna och lade nu grunden till sitt senare så imponerande bibliotek. Han studerade tekniska inrättningar och vetenskapliga institutioner, och i Tyskland kunde han på nära håll bese varma bad och surbrunnar. De lärdomarna skulle komma till användning, då han senare startade en liknande verksamhet här hemma.

Än var Hiärne inte mätt på kunskaper och erfarenheter. Efter en tid i hemlandet företog han själv en fyra år lång vandrings- och studieresa i Europa. Nu läste han vid universitet och tillägnade sig de nyaste rönen inom olika vetenskaper. I London fick han äran att som en av de första svenskarna

[4] Jfr Lindborg, 117.

[5] Å. Åkerström, Urban Hiärnes resa till Tyskland och Holland 1667, Lychnos 1937, 196, 205, 209.

inväljas i Royal Society.[6] Efter vistelsen i England dök han upp i Frankrike, där han 1670 i Angers förvärvade medicine doktorsgraden. Under tre år studerade han sedan i Paris, framför allt ägnade han sig här åt kemin.

Efter återkomsten till Sverige 1674 öppnade Hiärne läkarpraktik i Stockholm, men snart vändes hans håg till andra vetenskaper, främst kemin. Som assessor i Bergskollegiet grundade han 1683 ett statligt kemiskt laboratorium, känt som Laboratorium chymicum. Som sann paracelsist experimenterade han flitigt och nådde betydande resultat, varav hans beskrivning av myrsyran blivit mest känd. Vid 1670-talets slut hade Hiärne med upptäckten av Medevi surbrunn inlett ännu en framgångsrik verksamhet. Han tjänstgjorde där själv som läkare de första åren och gav ut flera skrifter om surbrunnar. Inför eftervärlden har Hiärne blivit berömd för sin insats mot häxtron, som medlem i kommissionen 1676. Själv var han inte fri från övertro, men i denna process medverkade han till att oskyldiga räddades från en grym död.

Med åren intog Hiärne en patriarkalisk ställning i det svenska samhället och yttrade sig eller tillfrågades i en mängd angelägenheter utanför sitt verksamhetsområde. Han uppträdde som språkreformator mot bl. a. Jesper Svedberg, och han sattes att granska det nya författningsförslaget, innan det förelades ständerna. När Fredrik I, vars tronkandidatur Hiärne motsatt sig, blev kung, begärde han befrielse från alla sina uppdrag. Han drog sig nu 1720 tillbaka med landshövdings titel, och fyra år senare avled han.

Hiärne var inte bara praktiskt verksam, han ägde en vidsträckt beläsenhet inom skilda områden. Om detta vittnar inte minst hans privatbibliotek, synnerligen omfattande för dåtida förhållanden. Enligt en uppgift innehöll det vid hans död mer än 3 500 volymer.[7] Stommen utgjorde de böcker han köpt under sina första utlandsresor, sedan fortsatte han under årens lopp att ständigt förnya och utöka sin samling.

Genom bevarade bokförteckningar kan vi få en föreställning om bibliotekets innehåll. Först skall vi notera två tidiga boklistor, som i detta sammanhang har mindre intresse. Volymen D 701 innehåller på bakre gamla pärmen en förteckning på 39 böcker, troligen inköpta under resan 1667. I D 203 finns ett 40-tal böcker upptagna, förmodligen införskaffade under året 1668.[8] I samma handskrift finns ytterligare en förteckning, tidigare inte observerad, som enligt överskriften härrör från 1682 och upptar över 550 böcker, av vilka de flesta naturligt nog återkommer i de senare listorna.[9] Till dessa hör

---

[6] Den förste var det svenska sändebudet Johan Leijonberg, invald 1667. Stiernhielm invaldes samma år som Hiärne, 1669. Se Arvid Hj. Uggla, De tidigaste förbindelserna mellan Royal Society och Sverige, Lychnos 1940, 313. Jfr [C. O. von Sydow], Arvet från Newton och Linné (Bidrag till Kungl. svenska vetenskapsakademiens historia 2), Uppsala 1962, 110.

[7] Strandberg, art. i Sv. män och kvinnor 3, 481.

[8] Fol. 233^{v}. Jfr Strandberg, Hiärnes ungdom och diktning, 183 n. 11 resp. n. 14.

[9] UUB, D 203, fol. 185^{r} ff.

de tre volymerna U 307 och U 307 b–c, den första enligt en anteckning från 1692, de två andra saknar datering. U 307 b upptar en förteckning efter format och uppställning i bokhyllorna. U 307 c innehåller ett alfabetiskt register på författare, med hänvisning till U 307 b. Det är främst de två sistnämnda man bör gå till, om man vill få en helhetsuppfattning om Hiärnes beläsenhet. Eftersom de är utförligare än andra boklistor, kan man sluta sig till att de är av senare datum. Dessutom innehåller de flera böcker, som utkom först ett stycke in på 1700-talet. Tyvärr är stilen ibland ytterst svårtolkad, titlarna har dessutom i vissa fall förkortats på ett högst personligt sätt. Uppgifter om upplagor och utgivningsår saknas helt.

Några exempel på namn och titlar kan nämnas. De antika klassikerna är väl företrädda i Hiärnes förteckningar. Platon och Aristoteles är representerade med flera arbeten vardera, poeter som Vergilius och Ovidius återfinns där. Naturvetenskapliga författare från samma tid fyller en stor plats, här kan nämnas Lucretius, Strabon, Seneca och Plinius. Medicinska böcker finns självfallet i riklig mängd, av såväl Hippokrates och Galenus som deras sentida uttolkare i Paris, Johannes Sylvius. Vidare Vesalius med hans revolutionerande Fabrica, hans efterträdare i Padua, Fabricius, och ett arbete i anatomi av dansken Thomas Bartholin. Harveys epokgörande skrift om blodomloppet står inte upptagen men väl ett arbete med titeln De generatione hominum; det rör sig antagligen om en felskrivning, syftande på De generatione animalium, vilket verk också förtecknats i listan från 1682.[1] Av Boerhaave finns bl. a. Institutiones medicae, publicerad så sent som 1708.

Som man kunde vänta är den alkemistiska litteraturen ymnig. Av Paracelsus upptas en mängd titlar. Helmont, både far och son, finns med. Den berömde danske paracelsisten Olaus Borrichius' arbeten finns medtagna, Robert Fludds berömda Philosophia Moysaica saknas inte heller, och författare som Raimundus Lullus och Basilius Valentinus har förtecknats. Vidare kan nämnas den tyske paracelsisten Henricus Nollius' Physica Hermetica, och Comenius' pansofiska arbete, Pansophiae prodromus. En hel del anonyma verk med alkemistiska titlar kan också noteras.

Inom övriga naturvetenskapliga områden finner man de mest skilda författare, ingen av de stora astronomerna har emellertid förtecknats. Tyskarna Agricola och Gesner är rikt representerade, Francis Bacon finns med, och William Gilberts kända De magnete har antecknats. Johannes Magirus' Physiologia peripatetica, ett standardverk för sin tid, får företräda aristotelismens uttolkare kring sekelskiftet 1600, men självfallet saknas inte heller den nya filosofins förespråkare. Wieselgren har påpekat det förvånande faktum att Descartes skulle saknas i Hiärnes bibliotek. Det är riktigt att hans namn saknas i de senare boklistorna, men i den från 1682 står faktiskt Descartes'

[1] Ibidem, fol. 188^{v}.

De homine upptagen.[2] Dessutom återfinner man självfallet det svenska cartesianska pionjärverket, Hoffwenius' Synopsis physica, och vidare Gassendis berömda arbete över Epikuros. Inte heller mikroskopins flitiga praktiska utövare har förbigåtts, varken Malpighi eller Leeuwenhoek och Swammerdam.

Att geografiska och geologiska författare var väl kända för Hiärne skall, hoppas vi, visa sig längre fram i detta kapitel. Här kan dock noteras, att han i sitt bibliotek hade de mest kända böckerna. Varenius' Geographia generalis var en självklar auktoritet, liksom Kirchers Mundus subterraneus. Av Becher ägde han både Physica subterranea och en mängd skrifter i kemi. Geologiska författare bland engelsmännen, såsom Martin Lister, Thomas Burnet, Robert Plot och John Woodward förekommer här, av den sistnämnde dock en latinsk översättning från 1704 av hans bok om jordens historia, inte den engelska originalversionen.

Av Robert Boyle har Hiärne skaffat en stor uppsättning arbeten, han var således självfallet inte okunnig om den moderna kemin efter Paracelsus. Huygens är representerad med två viktiga skrifter, Traité de la lumière och Cosmotheoros. Dessutom finns Newtons Principia med i denna innehållsrika boksamling; här hade man gärna velat se ett inköpsdatum, men tyvärr lämnar oss Hiärne ingen hjälp i sådana avseenden. Vetenskapliga tidskrifter följde han tydligen rätt regelbundet. Journal des sçavants hade han flera årgångar av. Däremot står Philosophical Transactions inte upptagen, men i hans excerpter möter man ofta hänvisningar till den. Naturligtvis lånade och läste Hiärne annat än det han själv köpte.

Bara dessa antydningar och en blick på de digra bokförteckningarna är tillräckliga för att tillerkänna Hiärne en »enastående bildning och beläsenhet». Oscar Wieselgren, som sagt detta efter en genomgång av hans bibliotek, har dock mest uppehållit sig vid hans litterära intressen. De naturvetenskapliga böckerna förbigår han så gott som helt genom att konstatera, att »det förefaller nästan, som om alla 1600-talets mest berömda naturforskare hade stämt möte på Hiärnes bokhyllor».[3]

I denna förmodan kan man lugnt instämma.

1. *Jordklotets inre struktur*

Hiärnes inställning till skapelseberättelsen är fast och entydig, han tummar inte på bibeln. Han gör inte ens något försök att ge en naturvetenskaplig förklaring till skapelsen, ty världens tillkomst genom Guds ord tillhör det

---

[2] Ibidem, fol. 186r.

[3] O. Wieselgren, Anteckningar om Urban Hjärnes bibliotek, Samlaren 1923, 1, 6.

för människan fördolda. Synpunkten kommer fram i förbigående, när han tar ställning till Descartes' teori om jordens uppkomst.

I motsats till rådande uppfattningar, grundade på antika kaosföreställningar och tolkningar av Genesis, hade Descartes antagit att jorden var en slocknad sol.[4] Denna »Cartesii subtiliga speculation» har Hiärne inte mycket till övers för, trots att den fått många efterföljare och ivriga försvarare. Dels är, menar han, dessa cartesianer inte särskilt förfarna inom »naturkonsten», eftersom de saknar dess nyckel kemin, dels bör man inte söka efter sammanhang som Gud underlåtit att uppenbara för oss. Själva processen, då Gud med sitt ord skapade ur intet, förmår vi inte infånga med vårt förnuft och därför är det fåfängt att grubbla över den. Vi har ju tillräckligt med problem i den värld, som ligger skapad och färdig framför oss: »Wij hafwa intet at bekymra oss om mundo creando, emedan Gudh intet wijdare haar welat uppenbara, än hwad han oss i första capitlet af Skapelse boken har täckts kungiöra. Wij hafwa mundum creatum och werlden heel färdig för oss, den Gudh ännu håller genom sin alsmächtiga försyn widh macht; denna haar han oss förestält, och der få wij så myckit speculera och grunda öfwer, som oss behagar och möyeligit är.»[5]

Konkretare än så utlägger inte Hiärne texten om just skapelseprocessen.[6] För honom var Moses en självklar auktoritet, framför alla profana systembyggare. Som exempel på hans bibeltrohet kan man också nämna hans inställning till den viktiga frågan om jordens ålder. Traditionen sade härom, att jorden bara skulle bli 6 000 år gammal, en uträkning som grundade sig på uppgifter i bibeln och andra heliga texter. Profeten Elia sades således ha uppdelat historien i tre perioder om vardera 2 000 år. Vidare sammanställde man skapelseberättelsens sex dagar med bibelorden att för Gud är tusen år såsom en dag. Augustinus och Thomas ab Aquino upphöjde de 6 000 åren till en kyrklig dogm. De exakta angivelserna varierade, men i stort antog man, att tiden mellan skapelsen och Jesu födelse omfattade 4 000 år, och att syndafloden inträffat drygt 1 600 år efter skapelsen. Karl XII:s bibel inleds med dylika kronologiska tabeller, som biskopen i Viborg, Petrus Bång, fått i uppdrag att sammanställa.[7] Hiärne har helt accepterat denna tideräkning. »Den lycklige tiden» före syndafloden, skriver han, »räckte intet längre än emällan 16 à 1 700 åhr», och i ett annat sammanhang antyder han att syndafloden ligger 4 000 år tillbaka,[8] vilket från hans tidpunkt sett helt överensstämmer med de bibliska uträkningarna. Det kan för övrigt nämnas, att han ägde Bångs skrift Chronologia sacra,[9] med säkerhet den som renderade

---

[4] Se vidare avh., 99 f.

[5] Andra flocken, 139.

[6] I UUB, D 1402 c, fol. 19r, har Hiärne antecknat bibelställen som rör skapelsen och naturvetenskapliga frågor, vilka var välkända i samtidsdebatten. Sidhänv. i Hiärnes handskrifter avser blyertspag.

[7] Utförligare framställt nedan, 113 f.

[8] Andra flocken, 331, 375.

[9] UUB, U 307 b, fol. 36r.

denne det kungliga uppdraget att göra en likadan sammanställning till den nya bibelöversättningen.

Att Hiärne var trogen Moses och bibeln kan emellertid ses i ett vidare perspektiv. Hans dragning åt paracelsism och alkemi är välkänd; dessa läror har sin givna plats i 1600-talets föreställningar om jordens första tillblivelse och danande. Visserligen skrev inte Hiärne mycket om jordklotets uppkomst, men dess byggnad var han desto mer intresserad av.

Hur jordens inre struktur utformades hos tidens naturfilosofer berodde till stor del på deras åsikter om alltings urämne. Alltifrån antiken hade olika uppfattningar framförts om ett visst ämne som ursubstans till jorden och de jordiska kropparna. Thales med vattnet och Herakleitos med elden blev med sina teorier föregångare till senare skolbildningar inom geologin, företrädda av de motstridande riktningarna neptunism och plutonism i slutet av 1700- och början av 1800-talet. Men problemställningarna fanns klart formulerade redan under 1600-talet. Descartes blev en viktig pionjär för plutonisterna. Inom den mystiska strömning, som brukar kallas mosaisk filosofi och som hade sin rot i renässansplatonismen, sattes däremot vattnet som första materia. Man anknöt till Moses och till de hermetiska skrifterna, som tillskrevs den mytiske Hermes Trismegistos, och ville ersätta »hedningen» Aristoteles med Platon för att bygga upp en ny världsbild på kristen grund. Hos Moses stod det att Guds ande svävade över vattnet, det togs som tecken på att urmaterien varit just vatten. I den hermetiska urkunden Poimandres beskrevs denna urmateria som »en fuktig natur», och i paracelsiska skrifter framställdes vattnet som urmodern till de tre principer, vilka bygger upp elementen.[1]

Hiärne hörde hemma i samma andliga sfär som dessa mosaiker och förneptunister. Han bortsåg inte helt från den underjordiska värme, som så många bland tidens vetenskapsmän antog i Descartes' efterföljd, men det viktigaste ämnet var vattnet och det intog en framträdande plats både ovanpå och inuti jorden. Således ville han med bibelns hjälp bevisa detta emot dem, som ansåg jorden vara alltigenom fast och tät. Den italienske matematikern Maurolicus och den tyske bergmästaren Balthazar Rössler hörde till dem, vilkas åsikter om ett kompakt jordklot Hiärne snabbt avfärdade, och William Gilbert, berömd för sin bok om magnetismen, hade han heller ingenting till övers för. Hiärne vände sig med skärpa mot Gilberts påstående, att havet skulle vara högst 1 000 steg djupt och att vattnets volym bara

---

[1] Hermes, Pimander, ed. Ficino, Lugduni 1577, 368; utdrag ur denna av Hiärne i UUB, D 1402 a, fol. 45v. Av Paracelsus t. ex. De pestilitate, Sämtl. Werke 13, ed. Sudhoff, 601. — En bredare framställning av den mosaiska filosofin nedan, 247 ff.

utgjorde en liten bråkdel av jordens materia.[2] Den heliga skrift vittnar om, framhåller Hiärne, »at hafwets och watnets storlek emot jorden är myckit större, och at watnet är det förnämsta». »Tu hafwer grundat jordena på hafwet», anför han ur Psaltaren med både hebreisk och latinsk text. Jorden är utsträckt på vattnet, upplyser samma källa, medan Petrus rent av påstår jorden vara kommen ur vattnet (2. Petr. 3:5). Mot Gilberts påstående om havets djup påpekar Hiärne med eftertryck, att man på vissa ställen lodat en hel mil utan bottenkänning, för att inte tala om Söderhavet som måste ha en »outhsägelig diuphet». Han anför också ett astronomiskt bevis: Mars har dubbelt så stor bana som jorden och måste alltså vara betydligt tyngre. Men eftersom Mars är mindre till omfånget, måste det betyda att jorden innehåller en mängd håligheter, som minskar dess totala vikt.

Tanken att det fanns vatten inuti jorden hängde samman med den föreställning om en underjordisk vattencirkulation som uppehållits alltsedan antiken. Frågan gällde uppkomsten av källor och floder. Man såg, att floderna rann ut i havet utan att detta steg över sina bräddar, man såg att källorna aldrig sinade, men man visste inte varifrån vattnet kom och vart det till sist tog vägen. Det föll sig naturligt att tro, att det inne i jorden fanns stora vattenreservoarer som ständigt försåg källorna med nytt vatten och själva tillfördes nytt från haven. Redan Anaxagoras och Platon framförde tanken på sådana jättelika underjordiska oceaner.[3]

Inom den kristna traditionen tolkade man in samma tendenser hos bibelförfattarna. När syndafloden drabbade jorden berättas det, att »alla de stora djupens källor» bröt fram.[4] Efter katastrofen sjönk vattenmassorna undan och då, menade man, måste de ha försvunnit ned genom skrevor och hål i jordytan. Det välbekanta citatet ur Predikaren användes flitigt: »Alla floder löpa i hafwet, doch warder icke hafwet thes fullare: til thet rum ther the uthflyta, tijt flyta the igen.»[5] Astronomen Schiaparelli har försökt rekonstruera Gamla Testamentets världsbild och även om detaljerna kan diskuteras, torde man kunna instämma i att den stora avgrunden, abyssus, allmänt uppfattades som ett jättelikt underjordiskt hav.[6]

---

[2] Andra flocken, 136 f. Denna inledning är nästan ordagrant återgiven i Parasceve 1712, 176 ff, men eftersom den latinska versionen på några punkter är förkortad följer jag här den svenska. — För Rössler se Speculum metallurgiae politissimum, Dresden 1700, 1: »Der Erdboden ist eine runde Kugel von Wasser und Gestein ... Denn dass man so viel weiss, und erfahren hat, dass die Erd-Kugel, ohne das Wasser, so tieff man kommen können, ein gantzer Fels oder Stein ist, der meistens mit der Damm-Erden, bedecket ist, für welcher man etlicher Orten die Felsen und das Gestein augenscheinlich herfür gehen siehet.» Gilbert, De magnete, Londini 1600, 40. Jfr Hiärnes excerpter ur Maurolicus och Gilberts arbeten i UUB D 1402 a, fol. 113[r].

[3] En översikt ges i Adams, 426–60. Jfr Högbom, Naturbetraktelser, 57–131, och Richter, 122 ff.

[4] Gen. 7: 11.

[5] Pred. 1:7. Jfr ett liknande ofta åberopat citat i Syr. 40:11.

[6] G. Schiaparelli, Die Astronomie im alten Testament, Gieszen 1904, 22 ff, 33 (fig.)

Till de antika naturfilosofer, som ofta åberopades inom denna tradition, hörde Seneca. Han utförde den populära och ständigt återkommande parallellen mellan människokroppen och jordens byggnad, mikrokosmos och makrokosmos. Liksom människans kropp innehåller vener och artärer så finns också i jorden ett nät av ådror. Genom sådana passerar vattnet och samlas i underjordiska sjöar, varifrån källor och floder får sin tillförsel. Vid passagen genom jorden renas det och befrias från saltet. Vatten bildas också i underjorden genom kondensation av dimmor, vilka uppstår ur luft, och genom omvandling av jorden själv, ty elementen kunde omvandlas i varandra.[7]

Det saknades dock inte tidiga försök att förklara vattnets cirkulation genom avdunstning och nederbörd. Här, liksom på många andra områden, stod Aristoteles för klarsynen. Han trodde inte på stora vattensamlingar långt inne i jorden. I stället gjorde han gällande, att vattendroppar bildades genom kondensation av dimma och vattenångor, vilket i och för sig kunde inträffa såväl utanför som under jordytan. När vattendropparna tillsammans bildat en tillräckligt stor samling, rann denna ned efter sluttningen eller berget och bildade en bäck.

Genom nederbörden tillkom mera vatten och en flod bildades, varvid följde att de största floderna alltid rann upp i de högsta bergen. Aristoteles förklarade på samma sätt det omdiskuterade fenomenet att flodvattnet inte var salt som havsvattnet. Det finare och lättare sötvattnet var just det som avdunstade, menade han, medan saltet stannade kvar. Havets volym var alltid konstant, eftersom avdunstningen och nederbörden balanserade varandra. Det kan dock nämnas, att Aristoteles inte kategoriskt förnekade att det kunde förekomma mindre håligheter i jorden innehållande vatten; i starkt kuperade trakter kunde en vattensamling uppstå i en djup dal utan att finna något avlopp och då kunde den söka sig in under jordytan. Det var dock lika litet här som vid kondensation under jordytan fråga om några stora reservoarer, utan snarare, som Adams påpekat, att jorden såsom en porös svamp inneslöt en viss fuktighet.[8] Lucretius räknar på samma sätt med att vatten kan sippra in i den porösa jorden, men huvudförklaringen är även hos honom avdunstning och nederbörd. Han uppehåller sig utförligt vid att förklara uppkomsten av moln, solens inverkan och vindarnas betydelse.[9]

Tanken på en vattencirkulation ovanför jordytan vann ingen framgång. Den förklaring som Aristoteles och Lucretius gett anammades aldrig på bred

---

[7] Seneca, Questiones naturales, ed. P. Oltrame (Collection des univ. de France), Paris 1929, III, VI: 7–8. Jfr kommentar av A. Geikie i Physical Science in the Time of Nero, being a transl. of the Quest. nat. of Seneca by J. Clarke, London 1910, 326 ff. Om makrokosmos-mikrokosmos-traditionen jfr nedan, 54 f.

[8] Aristoteles, Meteorologica, ed. H. D. P. Lee (Loeb class. libr.), London 1942, I: 4, 9–13, II:1–3. Jfr Adams, 430.

[9] Lucretius, De rerum natura, ed. W. H. D. Rouse (Loeb class. libr.), 3. uppl., London 1943, V:261–72, VI:451–534, 608–38, 712–37; jfr VI:536 ff.

front, i stället tog man fasta på traditionen om ett vattnets kretslopp genom jorden. Under medeltiden förekom inte utläggningar om denna sak i någon större utsträckning, men Adams har noterat att Isidor av Sevilla företrädde denna syn.[1]

Olika företrädare för denna ståndpunkt hade varierande uppfattning i detaljer, men huvuddragen var desamma. I havets botten fanns det, tänkte man sig, stora öppningar eller »slukhål», genom vilka vattnet sögs in i underjorden. Genom gångar och kanaler fördes det vidare upp till bergen, varifrån det gav upphov till källor och floder. Med dessa strömmade vattnet åter ut i havet; cirkeln var sluten. Man ansåg sig dock nödsakad förklara, hur vattnet kunde komma upp till bergen, och det skedde väsentligen på två sätt. Den ena lösningen gick ut på, att havsytan stod högre än kontinenterna — på samma sätt som en vattendroppe välver sig över sitt underlag — och genom mekaniskt tryck pressade upp vattnet. Den andra förklaringen utgick från den eld som antogs befinna sig i jordens centrum. Genom värmen bildade vattnet ånga, som steg och sedan kondenserades till vatten igen närmare jordytan. Då hade man samtidigt sagt varför flodernas vatten inte var salt, eftersom saltet stannade kvar vid vattnets avdunstning.[2] Slukhålen i havsbottnen var enligt samma tradition orsak till ebb och flod, men framför allt uppstod de farliga strömmarna och virvlarna genom dem. Den berömda Malströmmen vid Lofoten omtalas redan av Olaus Magnus, och vid Sicilien fruktade sjöfararna sugningarna från Charybdis; dessa båda fanns utritade i Kirchers flitigt använda arbete om underjorden.[3]

I stort förekom det alltså två åsiktsriktningar i denna fråga på 1600-talet, den som förutsatte ett underjordiskt kretslopp och den som trodde på en cirkulation genom luften. Så länge den peripatetiska skolan dominerade vid de europeiska universiteten hade Aristoteles' förklaring ett visst försteg. Så följer t. ex. Johannes Magirus troget sin läromästare.[4] Men redan de mer frigjorda aristotelikerna i Wittenberg gick på den andra linjen och stödde sig på bibeln, inte på Aristoteles. Daniel Sennert ger visserligen en aristotelisk bild av uppkomsten av regn och snö, men när han talar om källorna anför han det välkända citatet ur Predikaren.[5] Källorna har sitt ursprung i havet varifrån vattnet går genom jorden upp till bergen. Genom att jorden är rund och havsvattnet tungt, kan det med sin tyngd pressa upp vattnet till de högsta bergen.[6] Som synes använder Sennert den av förklaringarna, som räknade med mekaniskt tryck. Johannes Sperling ger uttryck för samma

[1] Adams, 432 f.
[2] Ibidem, 441 f; Högbom, Naturbetraktelser, 89 ff, 95 ff.
[3] A. Kircher, Mundus subterraneus 1, Amstelodami 1664, 101.
[4] J. Magirus, Physiologia peripatetica, Genevae 1629, 183 f.
[5] D. Sennert, Epitome naturalis scientiae, Francofurti 1650, 349 ff.
[6] Ibidem, 374: »Cum enim globus terrae sit rotundus, & marinae aquae magna sit copia magnumque pondus: facile etiam potest aquam per terrae venas fluentem, in altissimos montes pondere suo protrudere.»

åsikt och anför förutom Genesis och Predikaren flera sidors citat från Seneca, bl. a. mikrokosmos-makrokosmos-tanken; han t. o. m. framhåller att inga floder kan födas genom kondensation.[7] Johannes Scharffius, ytterligare en företrädare för Wittenberg-aristotelismen, menar också att havet är upphov till källor och floder men nämner i samma andetag, att de utökas genom regn och snö.[8] Även svensken Sigfridus Aronus Forsius går i sin Physica emot Aristoteles, stödjande sig på bibeln. Det som avdunstar kan inte i kvantitet mäta sig med det vatten som tillkommer. Floder och källor har sitt ursprung i havet, »nemligha igenom haafzsualgherna, som watnet drijfua i många ådror ifrå sigh, up på iordenne, uthi siöar och källor».[9] Fenomenet ebb-flod förklarar Forsius med att vattnet sugs in respektive drivs ut genom dessa havssvalg eller slukhål. Han drar fram den flitigt använda idén om mikrokosmos-makrokosmos; vattnet återkommer till det rum som det utgick ifrån, »nemligha igenom iordennes ådror up igen igenom hela iordennes krop (:huilkom thet är lijka som blodh i itt diwr, att thet honom fuchtar och upfriskar:) till källor, träsk och elfuar, tädhan thet igen flyther i haafuet, och åter up på iordenne, wthan noghot uphåll eller återwändo».[1] Havets svalg motsvarar strupen hos djuren, fortsätter Forsius sin utläggning, och hela jorden är som ett »lijfachtigt creatur». Ett sådant svalg eller sughål finns vid Norges kust, den berömda Malströmmen.

Problemställningen uppfattades som ett gränsfall mellan fysik och teologi, inte sällan med övervikt för den senare disciplinen. Den första avhandlingen i ämnet på svensk botten, numera förkommen, tycks ha ventilerats i Uppsala 1619 med Benedictus P. Leuchovius som preses. Titeln var De fontium et fluminum origine och som respondent uppträdde Eskil Petraeus. Aristoteles och bibeln har tydligen bildat underlag.[2] Petraeus, senare teologie professor och biskop i Åbo, utgav själv som preses 1625 arton dissertationer under samlingstiteln Collegium physicum, behandlande bl. a. fysiska spörsmål ur skapelseberättelsens synvinkel.[3] Källornas uppkomst framställs närmast i aristotelisk tappning, men det ena utesluter inte det andra.[4] Matematikprofessorn Martinus Erici Gestrinius stödde sig till lika delar på Aristoteles och bibeln.[5]

---

[7] J. Sperling, Institutiones physicae, Wittebergae 1639, 633 ff.

[8] J. Scharffius, Manuale physicum, Lipsiae 1635, 148: »Origo principalis fluviorum & fontium est mare: postmodum augentur a pluviis aut nive liquefacta.»

[9] Forsius, Physica, utg. J. Nordström, Uppsala 1952, 143 ff, 148 ff, cit. 149.

[1] Ibidem, 146.

[2] V. Perälä, Eskil Petraeus. Biskop i Åbo (1593–1657), Nationen och hembygden 3, Uppsala 1942, 118.

[3] Se t. ex. diss. De igne et aere, och De aqua et terra, i Petraeus' Collegium physicum, Ubsaliae 1625.

[4] Diss. De meteoris aqueis, ubi de fontibus, fluminibus, mari, ventis & terrae motu, thesis 22: »Fons est aquae intra sinus terrae clausae emanatio. Progressus huius rivus dicitur». Thesis 26: »Origo fontium principalis est mare, adiuvans pluviae & nives liquefactae». (Jfr Scharffius, 147 f.)

[5] M. E. Gestrinius, De mari, fluviis & fontibus, resp. D. J. Kylander, Upsaliae 1632, se t. ex. § XXX f.

Under 1600-talets senare hälft blev idén om ett underjordiskt kretslopp förhärskande, men man får ha klart för sig att denna mening inte uteslöt andra. Ofta använde man båda förklaringarna på samma sätt som Scharffius. Det viktiga är dock, att man överhuvud trodde på dessa vattenkanaler genom jorden, ty på det sättet gav man direkt eller indirekt sin syn på jordens inre struktur.

Den tyske geografen Bernhard Varenius, som lade grunden till den fysiska geografin, bidrog verksamt till utbredningen av dessa föreställningar, men det är oriktigt att som skett beskylla honom för ett ensidigt ställningstagande.[6] Han anför nämligen mycket tydligt såsom orsaker till att havets volym inte ökar dels avgången genom underjorden, dels avdunstningen.[7] Källorna har fått sitt vatten från havet, underjordiskt vatten, och genom regn, medan floderna fått sitt från källorna och genom nederbörden.[8] Radikalare ståndpunkt intog den lärde Isaac Vossius, en tid bibliotekarie och lärare hos drottning Kristina, med ett arbete om Nilens och andra floders källor. Han upptog cirkulationen genom luften som enda orsak.[9]

Hiärne kände väl till både Varenius och Vossius, han hänvisar till dem i sina arbeten. Varenius' Geographia generalis har han gått igenom och excerperat ur, bl. a. har han antecknat en hel del om det som rör hav och vatten.[1] Men sin huvudsakliga inspiration i dessa frågor skulle han söka hos andra av tidens auktoriteter.

En av dessa var hermetikern och paracelsisten Johannes Baptista van Helmont.[2] Både som läkare och naturfilosof utgick Helmont från Paracelsus men var i vissa avseenden kritisk mot denne och omformade mycket efter eget huvud. Elden fick inte plats bland elementen utan ersattes av himlen, som hos Paracelsus; dock ansåg han inte att himlen bestod av ren eld, vilket Paracelsus menat.[3] I begynnelsen skapades enligt Moses himmel och jord, men Helmont menade att vatten och luft från början innefattades i »him-

---

[6] Richter, 123.

[7] B. Varenius, Geographia generalis, Amstelodami 1664, 161: »Cur Oceanus non sit major, cum tot fluvios recipiat? Causa est, 1. quia per subterraneos meatus ... ad fontes fluviorum redit aqua e mari. 2. quia plurimi vapores ex Oceano elevantur, quorum in pluviam resolutorum pars decidit in ipsum Oceanum, pars in terras.»

[8] Ibidem, 235: »Fontium itaque aqua partim a mari vel subterraneis aquis, partim a pluviis & rore terram humectantibus oritur. Fluviorum autem aqua partim ex fontibus, partim ex pluviis & nive oritur.»

[9] I. Vossius, De Nili et aliorum fluminum origine, Hagae 1666, 15 ff.

[1] UUB, D 1402 c, fol. 61^{r} ff.

[2] W. Pagel, Jo. Bapt. van Helmont, Berlin 1930; dens., The Religious and Philosophical Aspects of van Helmont's Science and Medicine (Bulletin of the History of Medicine, Supplements 2), Baltimore 1944; J. R. Partington, J. B. van Helmont, Annals of Science 1936, 359–84.

[3] I dessa motsättningar tog Hiärne obetingat parti för Paracelsus. Se t. ex. Physica generalis, UUB, D 1401 a, fol. 35 f. och »Errores Helmontiani», UUB, D 1402 c, fol. 151^{v} ff.

len» och att de därför var ursprungligare än jorden.[4] Denna hierarki, som vi mött hos Hiärne, ansågs tydligen nödvändig för att framhäva vattnets viktiga funktion. Hela jordens inre var nämligen enligt Helmont uppfyllt med vatten, blandat med fin sand. Detta sandblandade vatten identifierade han med den bibliska avgrunden och kallade det abyssus, Orphei nox, Plutonis tenebrae och många andra namn. På samma sätt som blodet pumpades ut i människokroppen, så drevs vattnet genom en naturens kraft ut genom jorden och sprang fram som källor. Vi känner igen föreställningen om mikromakrokosmos, som vi mött hos Seneca men som också utgjorde ett viktigt inslag i den hermetiska filosofin.[5] Med floderna rann vattnet den vanliga vägen till havet, genom dess botten och in i underjorden. Skillnaden var här, att det inte gick i bestämda banor utan inföll i den enda stora hålighet som fanns under jordytan.[6]

Hiärne fann Helmonts tanke stämma väl överens med bibeln, och det passade honom utmärkt att vattnet så uppfyllde jordens inre. Ändå saknades något, den underjordiska värmen. Enbart det sandblandade vattnet kunde inte bidra med de brännbara ämnen som Hiärne ansåg nödvändiga för denna inre värme.[7]

Hos tidens store expert på underjorden, den tyske jesuitpatern Athanasius Kircher kunde Hiärne finna både vatten och eld. Kirchers arbete Mundus subterraneus (1664) var ett veritabelt praktverk, till vilket intryck inte minst bidrog de talrika och magnifika illustrationerna. Alla forskare med geologisk eller geografisk anknytning under det närmaste seklet tog ställning till detta standardverk.[8] Kircher, född i Tyskland och tidigt jesuit, var en oerhört mångsidig och febrilt verksam forskare, som behandlade de mest skiftande ämnen såväl inom optik, matematik och fysik som filologi. Så småningom blev han lärare i matematik vid Collegium romanum i Rom, där han också sysslade med forskningar i egyptiska språket.[9]

De fyra elementen var rikligt representerade i det jordens innandöme som Kircher skildrade. För vart och ett fanns stora håligheter eller kaverner, som efter sitt innehåll kallades pyrophylacia (eld), aërophylacia (luft), hydrophylacia (vatten) och geophylacia (jord med seminala principer). Kavernerna förbands med varandra av ett rikt förgrenat kanalsystem. Vattnet

---

[4] J. B. van Helmont, Opera omnia, Francofurti 1707, 50: »Ideo nec enim fit mentio creationis aquae & aëris, eo quod Coeli etymon, utrumque includeret. Haeque ideo duo elementa, dico primigenea, respectu terrae.»

[5] Jfr J. Nordström, Georg Stiernhielm 1, LXXXVII.

[6] Helmont, Opera omnia, 52 f. En översikt av Helmonts åsikter om jordens byggnad och elementen får man i samma arbete, 49–77. Jfr Hiärnes anteckningar, UUB, D 1402 b, fol. 18[r].

[7] Andra flocken, 140.

[8] Hiärne excerperade flitigt ur Kirchers arbete, se t. ex. UUB, D 1402 b, fol. 8[r] ff, 100[v] ff.

[9] Erman, art. Athanasius Kircher, Allgemeine Deutsche Biographie 16, Leipzig 1882, 1 ff.

beskrev det traditionella omloppet under jordytan, men Kircher fullbordade vad den tidigare forskningen påbörjat. Vi har redan nämnt att hålen i havsbotten med sin sugverkan orsakade allehanda farliga strömmar och virvlar. Kircher ritade ut dem i alla de då kända haven och hans strömkarta över Atlanten har betecknats som den första i sitt slag.[1]

Kircher gick längre än sina föregångare. Han menade, att alla vattendrag på jorden stod i direkt eller indirekt förbindelse med varandra genom de underjordiska kanalerna. Han gav i text och bild många exempel. Mellan Persiska havet, Kaspiska havet och Svarta havet fanns en sådan direktledning, vidare en från Jordan och Döda havet till Röda havet och därifrån till Medelhavet. Från Norges kust gick en underjordisk ledning över till Bottenviken och till Vita havet.[2] Här kan man som en kuriositet nämna den utbredda och något förbryllande uppgiften, i Kirchers efterföljd, om att Vättern stod i förbindelse med Bodensjön, vilket har tolkats så att man förväxlat Bodensjön med Bottensjön.[3]

Mitt i jorden fanns en ständigt brinnande eld, från vilken utgick en mängd ådror till mindre små eldhärdar närmare jordytan, pyrophylacier.[4] Vattnet lyftes med hjälp av denna värme i jordens inre till hydrophylacierna i bergen, men det fanns också direkta kanaler från havsbotten till dessa vattenreservoarer; här utövades genom havsdjupet ett mekaniskt tryck på vattnet. När någon eldhärd kom i närheten av en vattensamling uppstod varma källor. Genom vulkanerna kunde den underjordiska elden springa ut vid häftiga utbrott.

Men inte heller denna beskrivning tillfredsställer Hiärne till fullo. Han medger visserligen, att Kircher kommit sanningen ännu ett steg närmare än Helmont i det han infört »både watn och eld, så at jorden haar derigenom både must och wärma», men han kan för den skull inte helt instämma. Det skulle fordras sådana mängder bränsle till en dylik eld, menar han, att jorden i så fall för länge sedan förtärts. Dessutom skulle vulkanernas öppningar aldrig räcka till som lufthål, och för det tredje borde två så motstridiga element som eld och vatten ha svårt att samsas. Elden ger inte upphov till liv utan till förstörelse och död, poängterar han.[5] Det var nu inte en sådan värme Hiärne tänkte sig i underjorden och därför passade inte heller Kircher riktigt. Medan dennes och Helmonts teorier i stora delar väckte Hiärnes

---

[1] Jfr Richter, 122.

[2] Mundus subterraneus 1, 85 ff, 121–67, 226 f, 233; illustrationer till ovanstående exempel: 86, 88 resp. 148 f.

[3] Högbom, Naturbetraktelser, 81.

[4] Hydrophylacierna och pyrophylacierna har renodlats i var sin karta i Mundus subterraneus 1, fig. mellan 174–75 resp. 180–81.

[5] Andra flocken, 140 f. Jfr kapitlen De calore och De igne culinari et combustione i Physica generalis, UUB, D 1401 a, fol. 122 ff resp. 129 ff. UUB, D 1401 c, fol. 62[r] ff och 67[r] ff överensstämmer närmast med Parasceve 1712, 154 ff resp. 161 ff.

Fig. 1. Kirchers bild av vattnets underjordiska kretslopp. Genom »slukhål» i havsbottnen sugs vattnet in i kanaler och förs till reservoarer inne i bergen, varifrån det med floderna rinner ut i havet igen. (Ur Mundus subterraneus.)

intresse fann han en syntes som helt förtjuste honom i Bechers arbete Physica subterranea, första gången utgiven 1669.

Johann Joachim Becher var en märklig man, för eftervärlden känd både som initiativrik ekonom och som kemist och naturfilosof. Tysk till börden upplevde han några bildnings- och vandringsår i Europa och skall denna tid också ha besökt Sverige.[6] Så småningom blev han livläkare åt kurfursten i Mainz, sedan i Bayern, under vilken tid han lade grunden till sin naturlära och sina många andra projekt, tekniska, filosofiska och pedagogiska. Han skrev moraliska och politiska traktat, planlade sidenmanufakturer, ett ost-

[6] H. Hassinger, art. J. J. Becher, Neue Deutsche Biographie I, Berlin 1953, 690. Om Kircher och Becher jfr L. Thorndike, A History of Magic and Experimental Science 7, New York 1958, 567–89.

indiskt handelskompani och kolonialprojekt. Efter några år som alkemist och politisk rådgivare vid Leopold I:s hov i Wien tillbringade han sina sista år i Holland och England. Under tiden fortsatte han att publicera skrifter i kemi och vidareutveckla sin naturlära. Mest känd i egenskap av kemist har Becher blivit som upphovsman till flogistonteorin, utvecklad vidare av G. E. Stahl. Alla brännbara ämnen antogs av Becher innchålla ett flyktigt grundämne, som Stahl sedan benämnde flogiston, vilket bortgick vid förbränningen.

Under sin bayerska tjänstgöring skrev Becher sitt viktigaste arbete, den retoriska och något omständliga men mycket utförliga Physica subterranea. Jämte Kirchers Mundus subterraneus var detta den mest omfattande skildringen av underjorden, och i likhet med sin företrädare var han kristen och ville i den understa regionen se den gudomliga vedergällningens pinobänk. I sina kemiska utläggningar röjer sig Becher helt och hållet som alkemist och paracelsist, vilket också märks i hans huvudarbete. Han ansluter sig till dem, som ser vattnet i underjorden »lyftas» upp till håligheterna i bergen genom en destillationsprocess,[7] men han hade egna teorier om uppvärmningsorsaken och anammade inte den traditionella uppfattningen om en centraleld. Det var häri han skilde sig från Kircher och andra föregångare. Jordens centrum har enligt Bechers beskrivning formen av en stor välvd hålighet, till vilken vattnet på grund av sin egen tyngd kommer nedströmmande från havets botten. Havsvattnet är klart och salt, men efter avdunstningen stannar grövre ämnen kvar. Centralvattnet blir av jord, svavel — havssaltet innehåller enligt Becher rent svavel — jordbeck och andra avlagringar till sin natur tjockt, dyigt och jäsande. Ur denna dyiga mölja utvecklas värme och därmed stiger ångor och dunster upp mot den kallare jordytan, där de avkyls och övergår till vatten.[8] Vattnet går sedan genom floderna ned till havet.

Tankegången som sådan var vanlig denna tid, men genom att komma med en ny orsaksförklaring införde Becher i vissa delar en ny teori. Något hade den självfallet inspirerats av Helmont, vilken nämns i framställningen, men denne hade som Hiärne påpekade ingen förklaring till den underjordiska värmen. Bechers gyttjevatten utgjorde ett slags kompromiss mellan Helmonts sandblandade vatten och Kirchers centraleld, vilken i sitt kemiska betraktelsesätt måste ha tilltalat Hiärne. Med utgångspunkt från Becher, vars mening »medh förnuftet och sanningen aldrabäst öfwerens kommer», vill nu Hiärne

---

[7] J. J. Becher, Physica subterranea, Francofurti 1681, 53: »nostra opinio sit, aquam marinam per transcolationis modum, centrum terrae petere, ibi in vaporem resolvi, vaporem a centro ad circumferentiam tendere, ibi denique in aquam densari».

[8] Ibidem, 65: »concludo, aquam centralem tepidam & vaporosam esse, sulphureis particulis refertam, & proprio calore semper in actu & motu existere».

utföra temat »grundeligare, klarare och omständeligare, efter naturens principia och grundstycken».[9]

Havet, som är alltings moder, måste någonstans göra av sitt vatten, hävdar Hiärne i sina föregångares spår; paracelsisterna använde ofta bilden av modern för det rika, fruktbärande vattnet. Förutom avdunstningen, »som intet stort kan förslå», söker sig vattnet ned till det centrala hålrummet i underjorden. Det sker dels genom »hemliga inlopp» i havets botten, dels genom springor och klyftor. De större inloppen ger upphov till de omtalade strömmarna och virvlarna, en ständig fasa för de sjöfarande och om vilka Kircher och Varenius berättat med målande detaljer. Att vattnet dessutom måste sila ned genom springor fastslår Hiärne som en rent förnuftsmässig slutsats — argumentet fanns tidigare hos Becher. Havets obeskrivliga tyngd måste helt enkelt få till följd, att vattnet pressas ned genom alla små öppningar som finns.

Hiärne är givetvis medveten om att avdunstning förekommer, men han nöjer sig inte med den förklaringen. Han är helt övertygad om den underjordiska vattencirkulationen och bemödar sig verkligen om att underbygga sin argumentering. Redan i den första flocken, som behandlar vattnet, har han sin ståndpunkt klar. Underjordiska kanaler mellan olika sjöar och vattendrag, där till och med fiskar kan passera, finns utan tvivel; uppgifter från folk, som iakttagit detta, kan han också införa. I anslutning till Kircher betygar han att det inne i jorden finns stora vattenbehållare, och han säger sig vilja bevisa att alla källor inte kan härröra från regn.[1] När han sedan i ett särskilt kapitel granskar frågan om vattencirkulationen sker i luften eller genom underjorden förefaller han plötsligt tveksam. Efter att ha redogjort för båda åsikterna säger han: »De hafwa på båda sijdor stora och myckit wichtiga skäl, så at man swårligen skal kunna reda sig uth, hwilkendera meningen man för wissare hålla skulle; serdeles, när så många af de aldraklokaste och wijsaste män sin hiärna der med brutit.»[2] Vattnets kretslopp är utan tvekan ett problem för Hiärne. Ingen förnekar väl, säger han, att en stor del av det vatten, som springer ut ur jorden, kommer av nederbörden, men då har man inte förklarat varför vattendragen inte sinar i områden som ibland utsätts för mångårig torka: »Lijkwäl när wij besinna, at mångstädes, oachtat torckan några åhr bortåth wahrar, några strömar och watn ändå sitt jemna språng och rinnande stadigt behållit; så måste ju naturen hafwa några andra medel öfrige, hwarigenom hon oss sin stora watuskatt meddelar, så at icke alt igenom regnelösa uthöfes.»[3]

---

[9] Andra flocken, 142. Hiärne antecknade ivrigt då han läste Becher, se t. ex. UUB, D 1402 a, fol. 113r f och D 1402 b, fol. 124r ff.

[1] Första flocken, 26 ff, 40 ff.
[2] Ibidem, 43.
[3] Ibidem, 44.

Det är den inre jordens »watuskatt» Hiärne vill peka på och han gör det med hjälp av dels fysikaliska argument, dels bibliska.

Som tidigare nämnts menar Hiärne, att havet genom sin tyngd pressar in vatten i underjorden, och hans fysikaliska argumentering får formen av en plädering för det cartesianska tyngdbegreppet — samtidigt som han uttryckligen polemiserar mot den aristoteliska uppfattningen. Här hör vi en återklang av den unge Hiärne som deltog i den första cartesianska striden, men också av den stadgade naturvetenskapsman som sätter experiment och empiri framför auktoritetstron på de gamle. Det är en allmän sanning hos »de experimenterande och förfarneste naturkunniga», framhåller Hiärne, att en kropp som rörs, den rörs av något annat; det är närmast Descartes' första naturlag som åsyftas.[4] Tyngden kommer alltså av det tryck som luften eller etern utövar och den är inte — som aristotelikerna påstår — någon inneboende egenskap hos tingen: »Altså är den infödda tyngden, som kropparna i sig sielfwa skulle hafwa, at gå altijd ända til jorden, en falsk, ogrundad och inbillad mening af de dumma och lata scholasticis updichtad, som sielfwa aldrig hwarken ijdas, eller kunna något rätt uthgrunda och eftertänckia, myckit mindre experimentera, och med idkesam röön förfara naturens reglor; uthan, hwad de af Aristotelis skrifter kunna fatta och begrijpa, det må wara rätt eller galit, så heter det αὐτός ἔφα [han har själv sagt det], och tages för een oemotsäyelig och föga annan än gudelig sanning.»[5] Hiärnes besked om sin inställning till aristotelikerna lämnar ingenting övrigt att önska. Efter denna gruvliga salva fastslår han, att vatten kan stiga även om trycket är svagt eller inget alls; som bevis nämner han en rad exempel på kapillärkraften. Dessutom är det inte bara luften och etern som trycker på havet, utan dess vatten pressar på sig självt, »twert emot skolarnas mening»; de övre lagren trycker på de undre. Som ytterligare viktiga fakta nämns, att havsbotten innehåller springor och klyftor, samt att det i underjorden finns en fin sand, varom Helmont utförligt skrivit. Genom denna sand kan vattnet följaktligen stiga upp i bergen — ett exempel på kapillärkraften — och sedan springa ut i källor. Genom sanden renas havsvattnet från saltet och därför innehåller floderna sött vatten.

I sin iver och renlärighet söker Hiärne också stöd i bibeln för »at intet alt watn eller alla strömar &c. komma uthaf regn». Här ser vi den bibeltrogne naturforskaren, som inte bara undviker konflikt med de heliga texterna utan tvärtom drar fram dem som stöd för sina vetenskapliga utsagor. De fyra floderna som rann genom paradiset, påpekar nu Hiärne, uppkom inte genom regn utan de fanns innan något regn överhuvud kommit på jorden. Vidare anför han det traditionella argumentet, att syndafloden inte helt tillkom av regn utan också genom att djupens källor öppnade sig. Om inte avgrunden

[4] Jfr Lindborg, 4, 11, 173.

[5] Första flocken, 44.

härigenom blivit tom, hade den heller inte kunnat ta emot allt vatten, när Gud befallde att floden skulle dra sig tillbaka. De två återstående argumenten röjer heller ingen originalitet. Dels anförs berättelser om en svår torka i Israel som varade i tre år, vilket inte hindrade att det ändå fanns källor och floder. Dels citeras det ständigt denna tid återkommande ordet av Salomo, att alla floder flyter ut i havet och där de förut runnit, dit rinner de ständigt åter. Härav finner Hiärne styrkt att avdunstningen inte bara sker från havet utan även från sjöar, floder, träsk etc., förutom från de höga bergen, och vad »den aldrawijsaste och naturkunnigaste konungen skrifwer, måste ju wara sant».[6]

Detta betydde inte att Hiärne kunde godkänna fransmannen Mariottes plädering för avdunstningsteorin. Mariotte hade utfört sina experiment med regnvatten som han samlat upp i ett kärl och sedan mätt; detta hade han gjort under flera år för att få säkra resultat. Enligt hans beräkningar skulle trakten ifråga genom regnet ha fått vatten av vilket en tredjedel upptogs av Seine och närliggande floder. En tredjedel skulle ha avdunstat och den sista tredjedelen uppgått »uthi jordens vätska».[7] Den främsta invändningen mot Mariottes experiment finner Hiärne helt enkelt i det faktum att det regnar olika mycket på olika platser. Dessutom tror han inte att en hel tredjedel avdunstar och riktar befogade anmärkningar mot de approximativa uträkningarna i Mariottes resonemang. Han avrundar slutligen sin genomgång med en sammanfattning: »Summa, min mening är, det wäl mäste dehlen af wåra källor, strömar, och andra watn kommer igenom regn och snöö; men en god dehl medelst underjordiskt upstijgande uthur hafwet. Serdeles ock, at de stora floder merendels sine största språng hafwa af sådan slags upstigande watn. Men gifwer doch til, at de i längden, genom hundrade tusende tilflytande af träsk och morass, bäcker &c. ökes: hwilket är antingen alt eller mästendehls regnwatn».[8]

Hiärne vill bokstavligt talat hålla båda vägarna öppna. Han menar uppenbarligen, att »stora floder» upprinner från underjordiska källor men tillförs mer vatten genom regn och andra tillflöden. Samtidigt skall »mäste dehlen» uppkomma genom nederbörd. Man kan se hans ställningstagande som tvehågsenhet eller som en medveten kompromiss; det sista verkar troligt, dvs. han kan acceptera båda lösningarna såsom kompletterande varandra.

Att Hiärne emellertid inte entydigt ville ta ställning framgår också av hans uppfattning om sjön Vätterns egendomligheter och Motala ströms avstannande. Gamla folksägner berättade, att dån och buller stundom hördes utifrån vattnet, att våldsamma stormar och strömmar plötsligt uppkom utan föregå-

---

[6] Ibidem, 46 ff.

[7] Mariotte, Traité du mouvement des eaux (1686), Oeuvres, Haye 1740, 321–482.

[8] Första flocken, 50.

ende oväder; man visste också förtälja att Vätterns yta sjönk och steg i sjuåriga intervaller. Liknande ting rapporterades för övrigt om Vänern, som ansågs stå i underjordisk förbindelse med Vättern. Olaus Magnus hade återgett dessa berättelser, Kircher hade satt in dem i sitt system av underjordiska kanaler och gångar.[9] Den naturliga förklaringen gick också ut på att fenomenen orsakades av underjordiska vindar. När Hiärne skrev om detta för utländsk publik, i en uppsats i Philosophical Transactions (1704–1705), tycks han vara benägen att med Varenius som stöd instämma.[1] Däremot har han en annan förklaring till att Motala ström vid några tillfällen stannat i sitt lopp. Företeelsen hade väckt uppseende vida omkring, den av Hiärne beundrade Robert Plot berörde saken i sin bok om Staffordshire och fann orsaken vara att den underjordiska tillförselkanalen blockerats;[2] Plot hade för övrigt i ett särskilt arbete om källors uppkomst — det fanns i Hiärnes bibliotek — helt anslutit sig till idén om vattnets cirkulation i ett underjordiskt kanalsystem.[3] Men Hiärne vill inte tro, att vattnet sugs in och förs bort genom botten, utan att snö och is täpper till strömfåran och dämmer upp vattnet. Som skäl anför han, att strömmen endast stannat på vintern, och då alltid vid bron, där vattnet är »högst tre alnar djupt och bottnen ojämn och full af stenar».[4] Det var samma förklaring som Magnus Gabriel von Block skulle hävda några år senare mot tidens vidskepliga järteckentro.[5]

Som synes hemfaller inte Hiärne åt att i varje enskilt fall söka en förklaring i det underjordiska kretsloppet; han visste att naturens vägar var många. Men han var fascinerad av det nät av förbindelser som fanns under jordytan, en så väsentlig del av hans uppfattning om jordklotets inre byggnad, till vilken vi nu återknyter.

I jordens centrum placerar Hiärne liksom sina föregångare en kavitet, ett stort hålrum, om »300 mijl wid pass i diametren eller twär linien». Vattnet rinner hit ned, det är saltare än uppe i havet och därtill blandat »medh en större fetma, mycket jordbeck samt gyttia och leerachtighet, dyy, äfwia och muddighet, och derjemte medh mycken kalckachtighet beblandat». När detta grumliga vatten samlat sig i jordens centrum ruttnar det »med en grufwelig stanck och häftig jäsning». Det är nämligen inte — vilket man skulle tro — så att saltet förhindrar förruttnelse, försäkrar Hiärne.

---

[9] Olaus Magnus, Historia om de nordiska folken 4, Sthm 1925, 187; Kircher, Mundus subterraneus 1, 147.

[1] Övers. med parallelltext av C. Stubbe, Märkvärdigheter hos sjön Vettern, Sthm 1916, 12 ff.

[2] Plot, The Natural History of Stafford-Shire, London 1686, 70; stället antecknat hos Hiärne i UUB, D 1402 a, fol. 23^{r}. Hiärnes beundran för Plot i Första flocken, 48.

[3] Plot, De origine fontium, Oxonii 1685, 92 ff och passim; i boklista UUB, U 307 b, fol. 26^{v}.

[4] Hiärne, Märkvärdigheter, 20 f. Jfr Första flocken, 111 ff.

[5] Block, Anmärkningar öfwer Motala-ström stadnande, Sthm 1708.

Tvärtom kan han ge exempel på att salt ruttnar när det blandats med något fett.[6]

Förruttnelseprocessen utvecklar en stark hetta och ångor, det är i Bechers efterföljd Hiärnes motsvarighet till centralelden. Med den underjordiska värmen löser sig de olika ämnena från varandra och stiger uppåt mot jordytan. Eftersom de inte kan tränga upp genom havsbottnen, på grund av havsvattnets tryck och det nedströmmande vattnet, stiger de i stället upp mot framför allt bergstrakterna, där jorden är i någon mening porösare. Vattenångorna samlar sig i håligheter och övergår till vatten, medan de grövre partiklarna avskiljer sig och fortsätter att stiga, varvid de ger upphov till bergarter och mineral. Detta sker ovanför »linea trivialis», den gräns där den fastare jorden börjar, omnämnd hos Paracelsus till vilken Hiärne inte försummar att hänvisa.[7] Ovanför triviallinjen bildas jord- och bergarter, högre upp i bergstrakterna metaller och mineral. En del sura ångor, innehållande feta ämnen, stiger upp mellan vattensamlingarna och söker sig tillsammans med det flyktiga saltet till egna håligheter eller reservoarer. De ger upphov till svavel, stenkol och andra brännbara ämnen, som med tiden fattar eld och tack vare en ständig näringstillförsel kan brinna kontinuerligt. Dessa lokala eldhärdar under jordytan hade sin närmaste förebild hos Kircher, fast de där förklaras vara utlöpare av centralelden i jordens mitt.

Begreppet linea trivialis visar Hiärnes starka förankring i paracelsismen, ty det var av central betydelse för Paracelsus' lära om bergarterna. Denne menade nämligen att de alla uppkom ur vatten, som vattnets frukter. Enligt hans poetiska beskrivning har vattenträdet sin rot i jordens mitt och dess stammar och grenar växer ut åt alla håll mot triviallinjen, där de bildar olika ämnen. Salt, stenar och mineral är sålunda förgreningar på detta vattenträd, men ursprungligen har allting — även jorden — uppkommit ur vatten.[8] Helmont, Becher och andra paracelsister följde denna tradition vidare. Helmont, till vilken Hiärne också hänvisar, talar om denna vattnens rika av-

---

[6] Andra flocken, 143.

[7] Ibidem, 148. Parasceve 1712, 185 f.

[8] [Pseudo]-Paracelsus, Philosophia de generationibus et fructibus quatuor elementorum, i Sämtliche Werke 13, ed. K. Sudhoff, München und Berlin 1931, 85 ff.; se t. ex. 89 f.: »do wachsen aus einer wurtzen vil hunderterlei frücht; ein ietliche frucht get in sein yliadum und trival lingen, wie es dan der fabricator geordnet hat. und so also die austeilung aus dem yle get in sein stammen und gebirt sich zu einer frucht seiner art, als dan werden mancherlei erfunden, so aus dem element aquae komen, in einem stamen salz, im andern mineral, im dritten ein anders. darumb also gleich in der massen, wie auf erden ein ietlicher samen sein frucht gibt, also ist do der sam aquae ein sam vil hunderterlei dingen, so aus im wachsen.» — Iliaster, eller iliadum, var en i naturen inneboende kraft som av Paracelsus definierades som »eine verborgene Krafft oder Tugendt der Natur, auss welcher alles erwächst, genehrt und gemehrt wirdt.» (M. Rulandus d. y., Lexicon alchemiae sive dictionarium alchemisticum, Francofurti 1612, 263.) — Hiärne har använt Husers utgåva av Paracelsus, Opera 2, Strassburg 1603, här 49 f.

komma och om triviallinjen som en moder, havande med mineralens frön.[9] Hiärne definierar i anslutning härtill triviallinjen som den gräns i jorden där grundämnena, som dittills varit »förborgade och uthi watn och ånga förmängde», börjar verka och genom att blandas med varandra avyttrar sina frukter. Triviallinjen skiljer alltså den övre fruktsamma delen av jorden från den undre ofruktsamma delen, »warandes såsom modren eller qweden til de deraf producerade alskiöns bergarter, steenslag, metaller och mineralier».[1]

Hiärne följer som synes sina läromästare troget i spåren. Överhuvud får hans betoning i alla sammanhang av vattnet som det viktigaste och ursprungligaste elementet ses mot hans paracelsiska bakgrund. Att han inför begreppet linea trivialis visar ytterligare hur djupt rotad han är i denna föreställningsvärld.

Här kan man lämpligen beröra Hiärnes kemiska uppfattning, som har stor betydelse för hans åsikt om processerna under jordytan. Han laborerar med de aristoteliska fyra elementen och menar att de i sin tur bygger upp de tre grundämnena salt, svavel och kvicksilver: »Af de 4 elementers (som äro jorden, watnet, luften, och eldsemne) subtile sammanblandande, som deels skeer i dagen, dehls i hafwet, dehls ock under jorden, härröra 3 grundstycken, af hwilka alt, synligt och begripeligt, är sammansatt. Desse äro sal, sulphur och mercurius, det är salt, fettma eller swafwel, och den flychtige wätskan».[2]

Denna kemiska principlära känner vi igen från Paracelsus. Saltet representerade det fasta ämnet, medan svavel, som innehöll fett och eldsämne, utgjorde brännbarhetens princip. Kvicksilvret var det flytande och följaktligen mest flyktiga ämnet. Kemistens uppgift blev analytisk. Han skulle undersöka de tre kemiska principernas förekomst i skilda ämnen och deras inbördes proportion, ett av Hiärne själv uttalat mål: »Uthi anatomia corporum eller de naturliga tings beskaffenheters efterletande, kommer merendels at betrachtas, hwad för grundstycken uthi ett eller annat haar öfwerhanden, om sal eller sulphur råder, om acidum eller alcali; och huru myckit som finnes af hwardera &c.»[3] Nu bibehöll inte den kemiska principläran den form som Paracelsus gett den, utan den förändrades, utvecklades och inkorporerade nya idéer. Hos Hiärne förenades den med en cartesianskt färgad partikel-

---

[9] Helmont, Tractatus de lithiasi, i Opera omnia (Opuscula medica), 3: »Stratum autem, sive solea terrae, quae haec aquarum ditissima proles in vacuitatis impletionem est concredita, dicitur a Paracelso Linea Trivialis, matrix, seminibus mineralium gravida, quibus Dominus implantavit rationes, dona, aque semina, in seculum sat futura.» Återgivet av Hiärne i UUB, D 1402 c, fol. 45v.

[1] Andra flocken, 148.

[2] Parasceve 1706, 12. Jfr den latinska versionen i Parasceve 1712, 52: »Ex qvatuor elementorum subtili combinatione, qvae partim in aëre, partim in mari, partim in subterraneis cryptis contingit, oriuntur tria principia chymica, qvibus omne visibile & comprehensibile componitur, suntque SAL, SULPHUR & MERCURIUS.»

[3] Parasceve 1706, 17.

teori, liksom hos många andra naturfilosofer under senare 1600-talet, men också med idén om det sura och det basiska (alkaliska) som naturens två grundprinciper. Acidum och alcali, det sura och det basiska, betraktades av paracelsiska efterföljare som olika egenskaper hos saltet — begreppet salt här i vidaste mening — sal acidum och sal alcali. På så sätt blev denna kemi till största delen en forskning i saltet och dess former, ty även svavel och kvicksilver bestod ytterst av salt.[4]

När det dyiga vattnet i jordens centrum ruttnar beror det enligt Hiärne på acidum, den sura principen. Acidum löser sig först och stiger mot jordytan, renas ju högre upp det kommer, blandar sig och bildar nya ämnen och kallas nu acidum universale. Därefter löser sig de svavelrika ämnena, som också silas rena under uppstigandet. De bildar »feta och rena bergsafter» som petroleum, bärnsten och malta (jordtjära). Om de blandas med acidum uppstår kis, svavel, koppar, järn, antimon och liknande ämnen. I den mån de inte silats utan förblivit i sitt grova, orena tillstånd utgör de näring till de underjordiska eldhärdarna. Sal volatile, en flyktig form av salt, befriar sig som nästa ämne och ger i renat tillstånd upphov till stenkol, arsenik, marmor och olika kalkstenar. Av sal fixum, blandat med acidum, uppstår stenar, metaller och hårda jordarter. Sedan nu de olika ämnena på detta sätt frigjort sig eller avdunstat, får vi kvar den rena jorden, terra virginea eller terra alba, som också på grund av den starka hettan drivs uppåt-utåt mot jordytan. Med vattnet bildar den nu dels den fina sanden, som Helmont talat om och som Hiärne kallar »dref- eller qwicksand», dels är den första grunden till sal fixum, det fasta saltet. Uppe i dagen formerar den olika stenarter.[5] När acidum blandat sig med vatten uppstod surbrunnarna, Hiärnes speciella intresse under en lång tid.

Den blandning av sand och vatten, som var huvudnumret i Helmonts beskrivning av underjorden, var ett regelrätt hav, »mare subterraneum cum arena bulliente». Detta hav uppfyllde hela underjorden och utgjorde som tidigare nämnts den avgrund varom bibeln talar. Hos Kircher och hans lärjungar motsvaras denna avgrund av den stora håligheten i jordens centrum, och mellan den och jordytan finns det gott om plats för en mängd smärre håligheter, de fyra elementens kaverner. Hiärne tar upp idéer från båda hållen. Han placerar ut kaverner enligt Kirchers anvisningar men fyller dem med Helmonts fina sand. Kavernerna finns alltså på olika ställen nära jord-

---

[4] Hiärnes uppfattning om kemins mål och metoder finns utförd i Parasceve 1706 och Parasceve 1712 samt i Physica generalis, UUB, D 1401 a. En utförlig redogörelse för Hiärnes insats på detta område ger Lindroth, Urban Hiärne och Laboratorium chymicum, 51–116; om Hiärnes naturfilosofi och bakgrunden till hans kemiska teorier, ibidem, 94 ff.

[5] Andra flocken, 143 ff; Parasceve 1712, 180 ff.

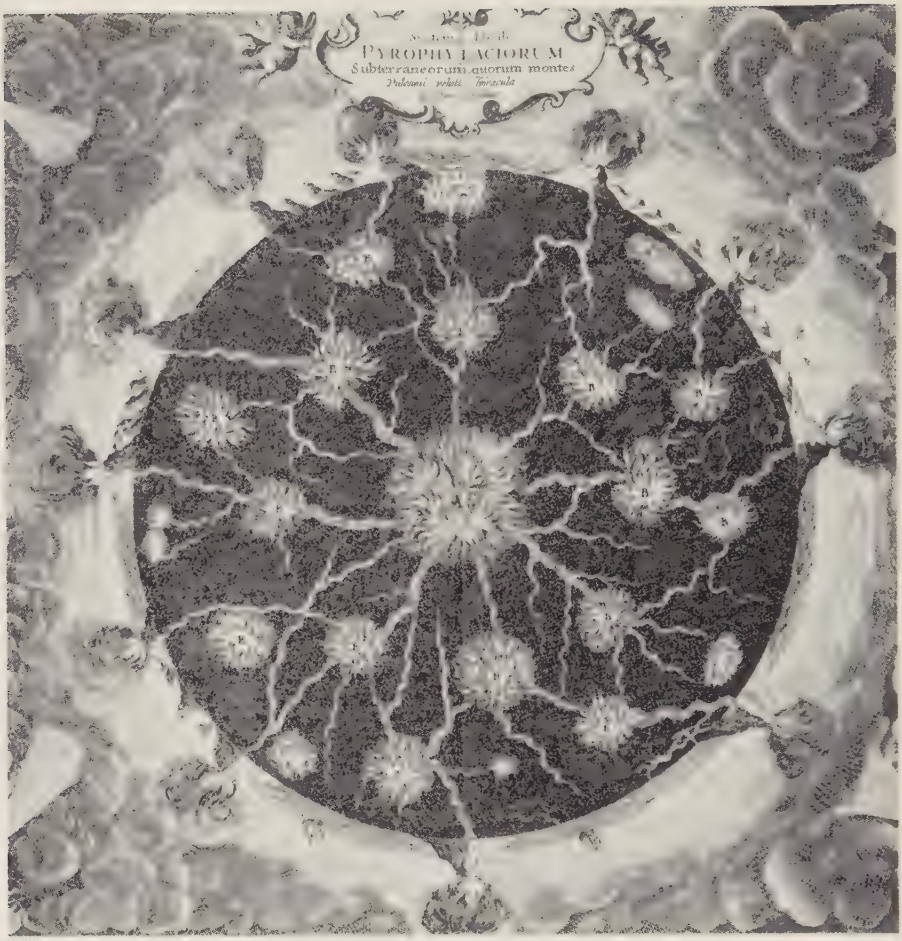


Fig. 2. Jordklotet i genomskärning enligt Kircher. Från centralelden (A) går ledningar ut till en mängd mindre eldhärdar eller pyrophylacier (B); dessa står i direkt förbindelse (C) med vulkanerna. Det bör observeras att eldreservoarerna renodlats i denna bild. Jorden innehöll också liknande hålrum för de tre andra elementen. (Ur Mundus subterraneus.)

ytan och inne i bergen; de bidrog verksamt till uppkomsten av bl. a. vindar.[6] På samma sätt har han i jordens mitt satt en större hålighet — precis efter Kirchers beskrivning — och fyllt den med samma dyiga, ruttnande vattenmölja som Becher beskriver.

Hiärnes paracelsiska påverkan kan belysas med ytterligare ett namn, Michael Sendivogius, den ryktbare alkemisten som sades ha utfört transmuta-

[6] Se t. ex. elfte frågan i Andra flocken, 247 ff.

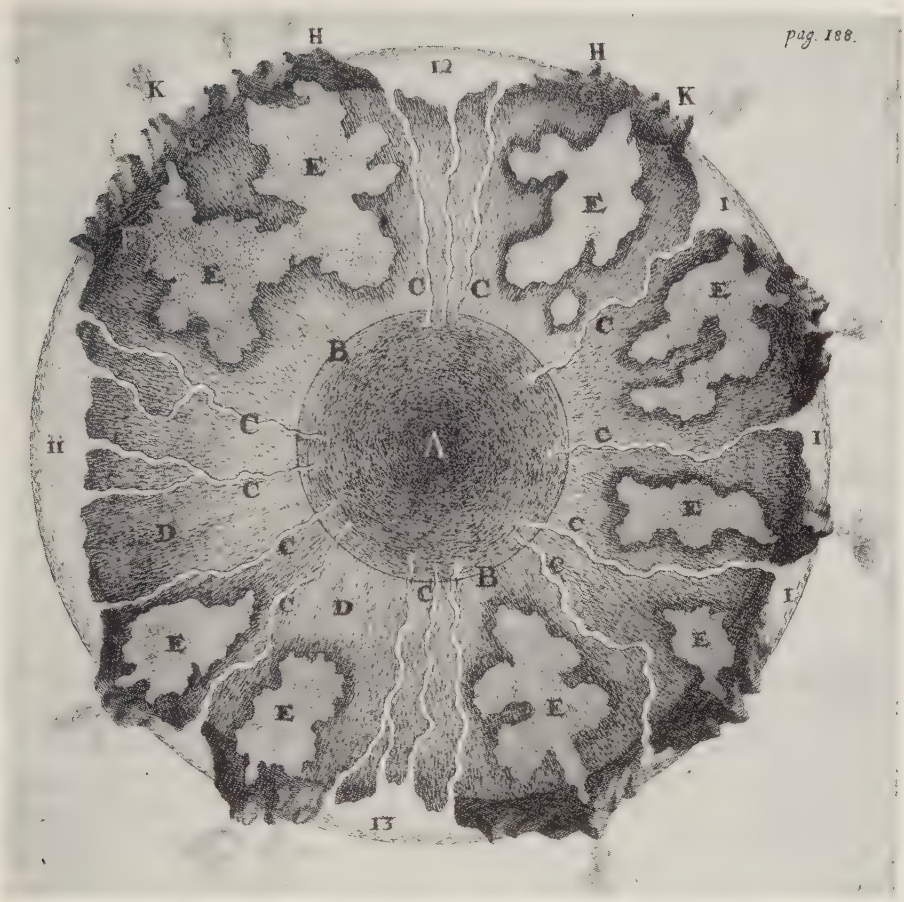


Fig. 3. Hiärnes syn på jordklotets struktur med Kircher som mönster. A: jordens centrum, fyllt av dyigt vatten, B: jordens »nedersta» gräns, C: vattenkanaler från haven, D: porös jord som renar uppåtstigande dunster, E: vattenreservoarer (hydrophylacier), F: linea trivialis, den gräns där metallerna bildas, G: den översta jordskorpan, H: höga berg, I: hav, ii: Söderhavet, 12: havet vid nordpolen, 13: havet vid sydpolen, K: vulkaner. (Parasceve 1712 och Första flocken.)

tioner vid polska hovet, inför Rudolf II i Prag och hertigen av Württemberg i Stuttgart.[7] Han var dessutom känd för en i Paracelsus' efterföljd formulerad profetia om det berömda lejonet från Norden.[8] Enligt Sendivogius kastar elementen sin säd i jordens centrum, där naturens verkande kraft, archeus, finns

---

[7] Thorndike 7, 158 f. Hiärnes excerpter ur Sendivogius' arbeten återfinns bl. a. i UUB, D 1402 a, fol. 113v.

[8] J. Nordström, Lejonet från Norden, Samlaren 1934, 20 f; Lindroth, Paracelsismen, 307.

tillstädes för att blanda dessa spermata och driva dem utåt mot jordytan.[9] I jordens mitt har Sendivogius placerat både en stor fuktighet och stark hetta, i likhet med Hiärne. Metallernas födelse sker genom att ångorna från jordens centrum stiger uppåt, genom porer och lösa jordlager, varefter de kondenseras.[1] Principerna är desamma som hos Hiärne, han fäster sig tydligen inte vid detaljavvikelser om huvudlinjerna överensstämmer. När han åberopar Sendivogius är därför det viktiga att denne räknar med både vatten och värme i jordens mitt, varefter Hiärne kommenterar: »Flere sådane philosophorum öfwerens stemmande skrifter kunde man införa, om det vore af nöden. Nog är det, at de alla komma öfwerens, at uthi jorden är en stadigwarande hetta eller eld, som drifwer een fuchtighet, at altså denne fuchtige wärman behåller all ting i sin continuerlige generation och födelse.»[2]

Hiärne var paracelsist, det har redan tidigare fastslagits.[3] En undersökning av hans uppfattning om jordens skapelse och dess inre struktur visar, att han hörde hemma i den mosaiska filosofi, som omhuldades av hermetiker och paracelsister. Själva bilden av jordklotets byggnad har han visserligen fått från Kircher, redan en hastig blick på hans teckning av jorden i genomskärning visar detta (se fig. 2–3); Kirchers storslagna kopparstick i Mundus subterraneus måste ha gjort ett outplånligt intryck på honom och bidragit till hans visuella bild av denna för oss människor fördolda värld. Men innehållet i dessa underjordiska rum har inspirerats av andra, Becher, Helmont, i någon mån Sendivogius, och steget var aldrig långt till mästaren själv, Paracelsus.

Så uppfattade också Hiärne saken. Han betonar att hans teori stämmer överens med »de gamle Hermeticorum och Philosophorum skrifter» och utför en detaljerad parallell mellan sin egen beskrivning och vad dessa »Philosophiske Poëter hafwa dichtat». Enligt dessa fanns i jordens mitt Demogorgon, den alkemistiska personifieringen av centralelden, omgiven av mörker och dimma, vatten, fuktighet och en stinkande lukt, och han var höljd i en grön rostbefläckad kappa. Detta är, menar Hiärne, ingenting annat än det jäsande vattnet i jordens centrum. Rostfläckarna står för den »brånna och witterung» som beledsagar metallernas uppkomst, och den gröna kappan motsvarar dels den grönhet, som skall finnas i metallernas innersta, dels hela regnum vegetabile, »som igenom den underjordiska wärman får sitt första ämne».[4]

Hiärne företrädde inte ensam geologin i sin samtid. Vid universiteten visade man i avhandling efter avhandling ett livligt intresse för allt som rörde havsforskningen, inte minst frågan om källornas och flodernas upp-

[9] M. Sendivogius, Tripus chimicus Sendivogianus, Strassburg 1628, 6 ff.
[1] Ibidem, 11 ff.
[2] Andra flocken, 150.
[3] Jfr Lindroth, Hiärne, Block och Paracelsus.
[4] Andra flocken, 149.

komst.[5] Men de flesta bestod av själlösa referat av utländska författare, namn som Varenius och Kircher nämndes till leda. Undantag fanns; Petrus Lagerlöf, professor i poesi och vältalighet, avvisade tanken på underjordiska förbindelser mellan Malströmmen, Bottenviken och Vita havet, och att Vänern och Vättern skulle få tillflöde från Bottniska viken.[6] Johan Bilberg däremot följde Varenius och Kircher, men glömde inte heller bort Predikaren och Syraks bok, och gjorde gällande att källorna skulle härledas ur stora vattensamlingar under jordytan.[7] På samma linje går Harald Vallerius, som tar upp dessa frågor i flera avhandlingar; här återkommer den efter Kircher vanliga uppfattningen om flodernas uppkomst, analogierna mellan mikrokosmos och makrokosmos, och de underjordiska förbindelserna mellan haven.[8]

Skillnaden mellan dessa små refererande lärdomsprov och Hiärnes inträngande undersökning är ytterst påtaglig, även när uppfattningarna i en viss fråga råkar sammanfalla. Mot de skrivbordslärda står Hiärne som praktiskt arbetande kemist och paracelsist; han utgick från en naturfilosofisk åskådning, han var angelägen om att få svar på frågorna.

2. *Jordbävningar och vulkaner*

Medan långsamma erosionsprocesser kan vara svåra att lägga märke till, bör jordbävningar och vulkaner lättare ha uppmärksammats. Urban Hiärne hade inte sådana naturfenomen i sin närhet, icke desto mindre visade han stort intresse för dem. Innan vi granskar hans uppfattning, kan det vara på sin plats med en kort bakgrundsteckning.

När de joniska naturfilosoferna funderade över jordbävningarna, antog de orsaken vara de olika elementens utbrott under jordytan. Aristoteles behandlade ämnet utförligt i sin Meteorologica, sedan han först avvisat föregångarnas lösningar. Genom solens och den inre jordvärmens ångor och utdunstningar bildades, menade han, vindar både utanför och innanför jordytan. När dessa vindar med stor kraft blåste in i eller ut ur jorden uppstod skalv och buller. Han gjorde dessutom noggranna uträkningar om dygnets, årstidernas och topografins inverkan, men den ursprungliga orsaken var vindarna. Vulkanerna såg han som likartade fenomen; genom kraftiga jordstötar kunde

[5] Jfr Richters förteckning, 122 ff.

[6] P. Lagerlöf, De charybdi septentrionali, resp. S. Cameen, Upsaliae 1689; jfr P. Aurivillius, De fontium fluminumque origine, resp. P. Lagerlöf, Upsaliae 1675.

[7] J. Bilberg, De fontibus, resp. N. J. Sparrman, Upsaliae 1687, 6: »dicimus certum esse, quod sub terra sunt multae & magnae aqvae, specus, lacus, abyssi & etiam maria, ex quibus, quidam fontes ortum suum ducunt».

[8] H. Vallerius, De fluminibus, resp. J. Ström, [Upsaliae] 1693; De oceano ejusque proprietatibus, resp. G. Ulstadius, Upsaliae 1693, 14 f; De motibus terrae, resp. P. Gudhemius, (Holmiae) 1702, 3 ff; Disputatio parallelismum microcosmi & macrocosmi delineans, resp. A. S. Piil, Ubsaliae 1711. Se dock f.f.a. De aquarum motu per circulum in globo terraqueo, resp. M. Ramzelius, Upsalis 1704.

luften sönderdelas i sina minsta fragment och antändas. Förloppen var i stort desamma och vulkanernas verksamhet sågs som en följd av jordbävningarna.[9] Lucretius hade två förklaringar till hands. Underjorden ansåg han innehålla berg, floder, håligheter och liknande ting — precis som jordytan — och när stora klippor föll ned i håligheter eller i vatten uppstod skalven. I likhet med Aristoteles menade han också, att orsaken kunde bestå i kraftiga vindar, antingen när dessa var instängda och med våldsam kraft stötte emot väggarna, eller när de skulle passera ut och in genom alltför trånga öppningar.[1] Även Lucretius uppfattade vinden som upphov till vulkanutbrotten, den upphettades nämligen i sin framfart och bröt sig ut genom öppningen.[2] Någon förklaring till denna hetta gav han inte, antingen kan den ha orsakats av friktionen eller också ingick en underjordisk värmekälla som ett så självklart element i den allmänna traditionen att den inte behövde nämnas.

Dessa föreställningar upptogs och — i någon mån — utvecklades av eftervärlden. Den instängda vinden, som ville spränga sig ut, blev en flitigt använd förklaring. Strabon synes ha gått på samma linje, även om han sysslade mindre med orsaksspekulationer och mer med en deskriptiv, topografisk kartläggning av jordbävningar och vulkaner; Seneca och Plinius hörde vidare till samma tradition. Man torde kunna tala om en rätt enhetlig uppfattning hos antika författare.[3]

Medeltida naturfilosofer höll fast vid Aristoteles men breddade registret med flera lösningsförslag, t. ex. att det berodde på stjärnornas inverkan eller att Gud i sin vrede skakade jorden, som straff för människornas synder. De som på 1600-talet vårdade den aristoteliska sanningen bibehöll också idén om att vindarnas hårda framfart påverkade jordytans stabilitet.[4] Sigfridus Aronus Forsius har i koncentrat gett en expressiv skildring av förloppet: »Aristoteles gifuer ther till thenne orsak, att wädher och starcke exhalationer, warda i iordennes bwk och skrefuor församladhe, tädhan the wilia wthbrista, och när the icke finna noghon wthgång, tuära och tuinna the sigh tillbaka igen, och mädhan the wthgång sökia, bräckia the theras fängelse, och thet trängsle, och komma ther medh tillwägha thetta bäfuande.»[5]

Påtryckningarna på de instängda luftmassorna synes ha orsakats av vatten som bröt in i underjorden enligt somligas åsikter, av den underjordiska elden enligt andras.[6] Effekten var dock densamma. Luftmassorna sprängde sig större

---

[9] Meteorologica, II:7–9.

[1] De rerum natura, VI:535–607.

[2] Ibidem, VI: 639–702.

[3] Översikter i Adams, 399 ff; Geikie, 13 ff; Peschel, Geschichte der Erdkunde (Geschichte der Wissenschaften in Deutschland 4), München 1865, 57–71; Zittel, 1–12.

[4] Se t. ex. Magirus, 312: »Terrae motus est agitatio & concussio terre, orta ex conflictu & impulsu spirituum & ventorum cauitatibus terrae inclusorum»; 315: »Vera autem causa materialis est spiritus seu vapor, in terrae visceribus conclusus, exire contendens». — Jfr Scharffius, 246 ff; Sperling, 934 ff; Sennert, 340 f; Peschel, 60.

[5] Forsius, Physica, 173.

[6] Magirus, 315; Scharffius, 243; Forsius, 174.

utrymme och rubbade härvid omkringliggande jordlager. I den mån den utrusande luften fick fritt utlopp uppkom vindar, genom att luftlagren omkring jorden utsattes för häftigt tryck. Enligt dessa förklaringar hade alltså jordbävningar och vindar samma ursprung men olika verksamhetsområden: de förra under jordytan, de senare ovanför.[7]

Jämsides med denna uppfattning växte sig på 1600-talet allt starkare den meningen, att det i underjorden fanns kemiska ämnen som åstadkom en explosion. Tanken hade, då det gällde att förklara vulkanutbrotten, funnits redan under antiken. De underjordiska vindarna blandades, enligt Seneca och andra, med svavel och andra brännbara ämnen som antändes genom friktion.[8] Under medeltiden upptogs idén, ibland enbart som orsak till vulkanerna, ibland också som förklaring till jordbävningarna. Den aristoteliska lösningen företräddes fortfarande vid 1600-talets slut av bl. a. Burnet och Childrey,[9] men den kemiska synen dominerade under denna seklets andra hälft. Man sammankopplade jordbävningarna och vulkanutbrotten, de förra sågs som ofullgångna varianter av de senare. Descartes föreställde sig i båda fallen upphovet i en blandning av luft och feta, brännbara ämnen med explosioner som följd.[1] Varenius sade i korthet, att orsaken till vulkanerna fanns i de svavelhaltiga och bituminösa ämnen som inneslöts i dem.[2]

Till denna tradition anslöt sig utan vidare Kircher. Även enligt honom orsakas jordbävningarna av instängda vindar och brännbara ämnen som svavel, beck och andra feta, oljeaktiga materier. Vindar uppkom av det nedströmmande havsvattnet och bidrog genom sin rörelse till att eld uppstod. Vulkanerna, förklarade Kircher, stod i direkt förbindelse med de eldhärdar som fanns närmare jordytan, pyrophylacierna, och genom dessa i indirekt kontakt med den stora centralelden. De underjordiska eldarna bestod inte av ren eld utan var uppblandade med en mängd brännbara ämnen som de nyss nämnda. Orsakerna blev alltså i princip desamma. Skillnaden skulle möjligen vara, att det för jordbävningarnas del rörde sig om tillfälliga, explosionsartade eldhärdar, medan vulkanerna fick sin eld från de ständigt brinnande pyrophylacierna.[3]

---

[7] Sperling, 942: »Quod intra terram Terraemotus, id extra terram ventus est». Jfr Scharffius, 241.

[8] Geikie, 24 f, 27 f.

[9] J. Childrey, Britannia Baconica, London 1662, 65; Burnet, Telluris theoria sacra, Amstelodami 1694, 30.

[1] Descartes, Principia philosophiae, Oeuvres 8:1, ed. Adam & Tannery, Paris 1905, IV: LXXVII ff.

[2] Varenius, 105: »Causa nimirum ardentium montium est sulphurea & bituminosa substantia, quae in talibus montibus continetur.» — Adams, 409 f, tillskriver Varenius en mycket utförligare beskrivning, men det beror på att han använt den utökade engelska översättningen; i denna är citatet ovan icke helt korrekt översatt, dessutom har en utförlig not, som icke finns i Varenius' originalupplaga, tillagts. Se Varenius, A Compleat System of General Geography 1–2, 2nd ed., improved and illustrated by Sir Isaac Newton and Dr Jurin, London 1734; här 1, 155.

[3] Kircher, Mundus subterraneus 1, 75 f, 168 ff, 179 ff, 220 f, 307.

Så stod åsikterna mot varandra vid sekelskiftet 1700. Det ena lägret nöjde sig med elementens strid under jordytan som förklaring till jordbävningarna, det andra ville föra in kemiska orsaker. När vulkanernas uppkomst skulle beskrivas blev det hela mer komplicerat, och man kan inte längre urskilja två entydiga åsiktsriktningar.[4] Burnet t. ex., som i vulkanerna mest såg förebud till den stora världsbranden, jordens slutliga undergång, antog att elden fick näring av stora lager av olika brännbara ämnen.[5]

Det var naturligt för Hiärne att ansluta sig till den kemiska orsaksförklaringen, han använde den för både jordbävningar och vulkaner. I stort tycks han ha betraktat de båda naturfenomenen som likartade företeelser — med samma upphov men med olika resultat — men han behandlade dem i skilda kapitel. I likhet med vissa föregångare uppfattade han ibland jordbävningar som ett förstadium och en direkt orsak till vulkanutbrott. Det finns därför anledning att begagna Hiärnes egen disposition i detta avsnitt.

Redan i den andra flockens första fråga undrar Hiärne »om man någorstädes har hafft thet ringeste teckn af jordbäfning?»[6] Den bild han sedan målar upp av jordbävningarnas fasor är intensiv och dramatisk. Man kan se den annalkande katastrofen i förväg genom en mängd tecken, framhåller han; luften är stilla, det är varmt, brunnar och källor grumlas medan en stark lukt av svavel tränger upp, solen och månen »förmörkas», och kreaturen förskräcks av den annalkande ödsligheten.

»När nu jordbäfningen kommer», fortsätter Hiärne, »så höres under jorden såsom många wagnar skulle rulla fram, medh stoort dohn, buller och gnyy, sedan brister det uth medh tiutande, bölande och råmande; jorden ristes och skakas, at folcket intet kunna stå, uthan måste falla öfwer ända, jämwäl ock då de liggia på marcken, skakas ännu, lijka som en käpp i stormande watn af wågorna kastas och röres. En starck swafwellucht bryter sigh allestädes uth. Jorden spricker och remnar i stora spryngior. Och emedan sådana jordbäfningar när in wid hafwet ofta skee: ty plägar då watnet mycket bullra, ofta draga sig några steenkast tilbaka; kommer åter igen med så myckit större forss och swallande, siuder och wäller såsom i een gryta.»

Den känsla Hiärne lägger in i skildringen är kryddad med dramatiska vändningar, och det kan vara värt att följa den till slutet: »På landet brista husen och murarna, torn och spetzar falla öfwerända, och krossa sönder alt hwad de råka. Jorden öpnas, swäljer i sigh folcket, huus, ja offta hela städer, och sedan thet är bestält, sluter sigh igen, såsom ther heel alsintet warit i werldene. Höga bergspetzar tumla öfwerända ofta ett långt stycke wäg

[4] Jfr översikt hos Collier, 381–98.

[5] Burnet, Telluris theoria sacra, 180 ff, särskilt 181, 184.

[6] Een kort anledning, fråga II:1. Framställningen här bygger på Andra flocken, 151 ff.

sin koos. Ofta sker, at diupa siöar, brunnar och källor torckas til en stoor dehl uth; somliga kasta åter uth så mycket mera watn, ja så owanligen at det flöder öfwer på wijda wägnar. Många andra nya watn yppas på åthskillige orter af sellsamme färgor; röda, gola, swarta, stundom salta, stundom friska, doch merendels sandblandade. Då nu jordebäfningen är stillad, fölljer gemenligen mycken storm, blåst och slagregn uthi stoor myckenhet. Swafwel- jordbeck- och steenkohls lucht kännes några dagar bortåth. Folck och fää, deels för den grufweliga förskräckelsen, dels för de skadeliga upstijgande dunster äro såsom dwasige och fåkunnige, dels blifwa öfwerfallne af swåra och owanliga siukdomar, hwilka ibland pläga länge nog grassera.»

För att utgöra läsefrukter ter sig Hiärnes beskrivning ovanligt fräsch. Han hade själv aldrig varit med om någon jordbävning, men han levde sig onekligen in i situationen. Att han i detaljer hämtat intryck från tidigare skildrare är klart. Han skriver således att hela städer kunde gå under som exempel på hur stor förödelsen kunde bli. Detta är också ett ytterst vanligt exempel i alla sådana skildringar, från antiken och fram till Hiärnes samtid, i någon mån även efteråt. Det talades ofta i litteraturen om att städer slukades eller svaldes, eller om »infallna» städer.[7]

Upphovet till jordbävningarna kan enligt Hiärne sökas i en mängd olika faktorer, bland vilka den ofrånkomliga utgångspunkten är de lager av svavel och andra brännbara ämnen som finns under jordytan. Men, framhåller Hiärne, svavlet ensamt kan inte åstadkomma någon explosion utan måste blandas med andra ämnen och påverkas av eld eller luft. En möjlighet till explosion uppstår, då »med dylika swafweliga och feta dunster förblandas salpeterachtiga och nitrosiske eller andra sådane flychtige saltångar» och elden kommer till. Många anser att salpeter är en nödvändig förutsättning, men Hiärne betvivlar att den i allmänhet finns så långt under jordytan. Däremot finns många andra salter som kan uppnå samma effekt som just salpeter. Att en explosion inträffar beror, menar Hiärne, på ämnenas olika »rörelser». Svavlet rör sig nämligen i cirklar eller virvlar, medan salterna strävar efter en rät linje. Svavlets rörelser bryts och fordrar därvid större utrymme, ångorna och luften (»wädret») pressas ihop tills de tvingas att söka sig ett utlopp; finns inget sådant skakas den ovanliggande jordytan av de kraftiga anloppen.[8]

Luften — eller vädret som Hiärne vanligen skriver — kan också vara huvudorsak till vissa jordbävningar, men den klarar sig inte ensam. När på vintern jordytan är tillfrusen och dess öppningar och »porer» fyllda med snö och is, finner den instängda luften ingen utgång. Om det nu tillkommer värme, från en underjordisk eld eller från salterna, utvidgas luften och pres-

[7] Exemplet finns t. ex. hos Lucretius, VI: 590, Strabon (se Geikie, 18), Seneca (Adams, 402), Megenberg (Adams, 404), Kircher, Mundus subterraneus 1, 221.

[8] Andra flocken, 152 ff.

sar mot jordytan, varvid skalv uppstår. Det vatten som i stora mängder brukar uppträda vid sådana tillfällen, tror Hiärne härstamma från hydrophylacierna, de underjordiska dammarna, när jord och berg rasar ned i dem.[9] Också andra faktorer spelar in, närmast av topografisk och geografisk art. Jordbävningar sker således, menar Hiärne, i områden vid havet, ty havet pressar in »myckit och starckt wäder genom sitt swallande och wågars brusande uthi jordens lönhohl» och som vi sett var luften betydelsefull. Vidare är öarna viktiga, då de tros innehålla särskilt mycket svavel, men framför allt nämns bergen. I dem finns stora hålrum, där underjordiska ångor och luft kan samlas; bergen ansågs allmänt porösare än andra områden. Dessa iakttagelser var dock inte märkliga på något sätt utan bestod av allmängods.

På sandiga platser uppträder inte jordbävningar, emedan luften där lätt kan söka sig väg ut. Men även leriga områden är förskonade. Lerjorden är nämligen tung och kompakt, och den packar sig så tätt att inga kaverner eller hålrum kan uppstå. Skandinavien är befriad från dessa naturens hemsökelser då landet förutom »hårda och skarpa klippor» mest består av sand och lera, detta trots ansenliga lager av svavel och liknande ämnen. Hiärne har trots detta velat ställa frågan, om någon märkt någonting som kan sättas i samband med jordbävningar. Och svar har han fått, men särskilt upplysande är de inte. Baronen Johan Gripenhielm ger färska rapporter om jordskalv i Norge, men i övrigt är utsagorna slätstrukna som häradshövdingen Wilhelm Clercks: »Jordbäfning berättes här allmänt wara bekandt, och esomoftast skee emot owäder öfwer alt.»[1] Olika uppgifter bekräftar varandra när det gäller något mindre skalv i Göteborg 1697, men det är främst den personliga upplevelsen som redovisas. Några fakta av geologiskt intresse lämnas inte.

Vulkanernas verksamhet yppade sig med skiftande kraft. Eftersom inga egentliga vulkanutbrott förekom i Skandinavien ville Hiärne med sin fråga om dem bara komma åt de lindrigaste yttringarna, men det gav honom samtidigt möjlighet att närmare utveckla sina synpunkter på dessa fenomen.

I tionde frågan i Andra flocken sporde han »om der finnes berg, som i vissa tijder någon hetta, hetzig brånna eller witterung och utrykande hafwa, som märckelig wore?»[2] Brånad och witterung betecknade eldliknande ångor och ljusfenomen som slog ut från underjordiska malmgångar, och därför ansågs som ett viktigt tecken vid malmletning; företeelsen torde emellertid inte ha existerat utanför bergsmännens fantasi, och mot 1700-talets slut var den inte längre aktuell.[3] Hiärne menade att bergen innehöll olika grader av värme och eld, brånaden var det lindrigaste uttrycket, vulkanen det star-

[9] Ibidem, 155.
[1] Ibidem, 159.
[2] Ibidem, 228 ff. Jfr Een kort anledning, fråga II:10.
[3] Lindroth, Gruvbrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget 1, Uppsala 1955, 278; begreppet witterung och dess historia i Adams, 301 ff.

kaste. En ofullgången vulkans verksamhet bestod nämligen i att rök och utdunstningar uppstod i berget, vilket enligt Hiärne berodde på att salt- och svavelpartiklar »retades» av uppstigande fuktighet. Än starkare rök det i berg, som innehöll kalksten, särskilt om den blandades med svavel och bergolja. I det senare fallet har vi den närmaste graden till ett riktigt vulkanutbrott, då de brännbara ämnena fattar eld; den kan yppa sig genom att lysa nattetid.

Med Vesuvius och Etna börjar nu Hiärne en utförlig inventering av kända vulkaner. Han synes inte främmande för tanken att de två nämnda och vulkanerna på Lipariska öarna hämtar sin näring från samma förråd. En kavern med brännbar materia sträcker sig så långt, att den försörjer flera vulkaner; i det aktuella fallet börjar den under Sicilien och fortsätter under Apenninerna bort mot Etrurien och ännu längre.[4] Detta var en vanlig tanke särskilt hos en man som Kircher, så medveten om alltings sammanhang under jordytan.[5] Hur länge en vulkan brinner vet man inte, konstaterar Hiärne, men antagligen så länge det aktiva bränslet räcker. En del är ständigt i verksamhet, fast med skiftande styrka. Dock anser han det inte möjligt att någon varit i verksamhet sedan världens begynnelse, ty den skulle ha släckts av syndafloden. Samma tanke återfinns hos andra författare i Hiärnes samtid.[6] De brännbara ämnen, som när de vulkaniska eldarna, utgörs av svavel, kis, petroleum, jordolja, jordbeck och jordtjära och »dylijka flera feta safter, som under jorden i stoor myckenheet framkomma, tilwerckas och upfödas å och å förutan ända».[7] Dessa ämnen tillförs genom de ångor som från jordens centrum stiger upp i bergen. Andra kommer direkt från havet. Det vatten, som genom klyftor och springor silar in i jorden är bemängt med feta och svavelaktiga ämnen enligt Hiärnes utredning i den första flocken.[8] Därav det faktum att vulkanerna i allmänhet ligger vid haven.

Så långt är förutsättningarna för jordbävningar och vulkaner rätt lika. Men medan det rör sig om explosioner i förra fallet, måste i det senare dessa materielager fatta eld. Hos Kircher brann den underjordiska elden ständigt, det var bara näring som behövde strömma till kontinuerligt. Den tanken har Hiärne som vi sett avvisat; dels vore bränslet för ringa i längden, dels stode snart hela jorden i fara.[9] Enligt Hiärne måste bränslet antändas vid ett speciellt tillfälle, och det kan ske på olika sätt. Inne i svavelpartiklarna finns ett eldsämne inneslutet, och detta kan vid hastig rörelse eller stark press brista ut och antända det eldfängda materialet omkring.[1] Starka underjordiska

---

[4] Andra flocken, 230, 238.
[5] Mundus subterraneus 1, 176 f.
[6] Andra flocken, 232. Jfr t. ex. H. Vallerius, De habitu terrae tempore diluvii, resp. J. Vallerius, Ups. (Holmiae) 1696, 4 f. Hiärne antecknade ur denna bok, UUB, D 1401 d, fol. 40r.
[7] Andra flocken, 233.
[8] Första flocken, 90 f.
[9] T. ex. Andra flocken, 238.
[1] Andra flocken, 234 f. Jfr Parasceve 1712, 167, 192 ff.

vindar eller påträngande vatten kan genom påtryckningar få svavelpartiklarna att brista, det sistnämnda ytterligare en orsak varför vulkaner ligger vid havet. Den underjordiska blåsten hade uppmärksammats av tidens forskare. Jordbävningar kan också med sina kraftiga rörelser orsaka antändning, de är på så sätt ett förstadium till vulkanutbrotten. Stenkol, blandat med kalksten eller andra kalkhaltiga ämnen, kan fatta eld om vatten eller stor fuktighet tillkommer; upphettningen, som förorsakar eldens utbrott, kommer sig av att kalken släcks. Därför brukar stenkolsgruvorna i England ofta ryka och upphettas, när de utsätts för stor fuktighet eller bestänks med vatten, för att t. o. m. kunna glödgas och slå ut i lågor. En av Hiärne anlitad sagesman var Robert Plot, den berömde naturforskaren. Hans åsikter i hithörande ting var så överensstämmande med Hiärnes att man med skäl kan stanna en stund inför hans verk, särskilt som Hiärne ofta hänvisar till honom.[2] Plot talade om de brännbara och explosiva ämnena i underjorden som »natural gunpowder», främst bestående av kol, svavel och nitrum (salpeter). Jordbävningarna såg han som föregångare till vulkanutbrotten.[3]

Plot var föreståndare för Ashmolean Museum, länge centrum för den naturvetenskapliga forskningen i Oxford, och tillika professor i kemi, dessutom en tid sekreterare i Royal Society.[4] Han ville systematiskt utforska naturen i olika områden och ställde därför upp en rad frågor som han ville ha besvarade, när han sedan åkte omkring och studerade landskapet.[5] Tydligen har vi här en viktig inspirationskälla för Urban Hiärnes idé att genom frågeformulär göra sig underkunnig om den svenska naturens tillgångar och struktur, dock med den skillnaden att han inte själv studerade på ort och ställe.[6] Första resultatet av Plots undersökning var The Natural History of Oxford-Shire (1677), som renderade honom medlemskap i Royal Society och blev en auktoritet ända till 1700-talets slut. Fortsättningen nio år senare behandlade Staffordshire, och denna beskrivning innehåller fler principiella synpunkter på naturalhistorien. Det är härifrån Hiärne fått uppgifterna om de brinnande kolgruvorna i England, det tycks också som om han hänvisar till vissa författare via Plot.[7] Hiärne säger sig med en egen episod från Stockholm

---

[2] Även i anteckningarna återkommer Plot ofta, se t. ex. UUB, D 1402 a, fol. 18[r] ff; D 1402 c, fol. 92[r] ff, 139[v] ff.

[3] R. Plot, The Natural History of Stafford-Shire, 144 f. Så säger han t. ex. att »all vulcano's indeed upon their greatest eruptions have earthquakes preceding them» (145).

[4] Th. Seccombe, art. Robert Plot, Dictionary of National Biography 45, London 1896, 424 ff.

[5] Frågorna utlade han i Enquiries to be propounded ... in my Travels through England and Wales, som utkom 1670.

[6] Jfr O. T. Hult och S. Lindroth, Ett brev från M. G. Block till Urban Hiärne, Lychnos 1941, 296 not 1.

[7] Andra flocken, 236 f. R. Plot, The Natural History of Stafford-Shire, 141 ff. Hiärnes hänvisningar till Caesalpinus, Power och Jordan är så knapphändiga och med Plots referat överensstämmande, att han kan ha fått dem från denne. De två senare finns ej heller i Hiärnes biblioteksförteckningar.

kunna intyga, att Plots uppgifter om »metals coals eller swafwelrijka steenkohl» är riktiga.

Vattnet spelade en viktig roll för jordbävningar och vulkaner enligt Hiärne, förutom dess inverkan på kalkhaltiga ämnen. När det i stora mängder bröt in i underjorden uppstod ett »grufweligit wällande och fräsande i en obeskrifwelig heftighet», som kunde resultera i jordbävningar och vulkanutbrott. Det var en av förklaringarna till att vatten sprutades ut vid dessa utbrott; att det verkligen rörde sig om havsvatten bevisades enligt Hiärne av att fiskar följde med i Vesuvius' våldsamma uppkastningar. Vid havsstränderna kunde man före ett utbrott se hur vattenbrynet sjönk, och det berodde helt naturligt på att vattnet sökte sig in i jorden. Ibland blev fiskar kvar på torra land, och skeppen hade inte nog vatten för att segla iväg. Så var det då Vesuvius brann 1631. När Hekla 1538 fick ett utbrott inträffade det, »at hafwet drog sigh hela 2 mijl tilbaka från sina wanliga strandar».[8] Hos Kircher läste Hiärne »medh rysande» hur elden brutit ut mitt i havet, och att det till och med uppstått öar av slagg och stenar; vad han åsyftade var givetvis s. k. vulkanöar.

Vi har i den löpande framställningen fått klart för oss, att Hiärnes uppfattning om jordbävningar och vulkaner inte på något sätt var originell.[9] Hans beroende av utländska auktoriteter är tydligt, men det kan ändå vara skäl att med några få ord ytterligare belysa detta. Han lämnar själv beredvilligt upplysningar om sina källor, dock inte med någon fullständighet. I hans efterlämnade anteckningar kan man komplettera litteraturhänvisningarna i den tryckta framställningen.

Klassiker som Plinius och Georg Agricola hänvisar Hiärne till redan i den tryckta texten, deras böcker fanns i hans bibliotek. Ur Agricolas arbeten har han också excerperat, bl. a. om frågor som rör jordbävningar och den inre jordvärmen.[1] Bland senare författare återkommer Kirchers namn ofta, liksom Varenius'. De återfinns också i anteckningarna.[2] När han skildrar vulkanerna hänvisar han — särskilt vad gäller Hekla — till islandskännarna Dithmarus Blefkenius och Arngrim Jonae. Många av dessa författare var inte vetenskapsmän utan resenärer, vilka beskrev vad de själva sett och vad de genom folkmun hört om vulkanutbrottens förödelser och fasor. Bland tidens mer kända reseskildrare återfinner man hos Hiärne t. ex. engelsmannen Thomas Gage och fransmannen Francois Froger. Även en bok som Thomas Ittigs De montium incendiis, som Hiärne ägde och hänvisar till, var deskrip-

---

[8] Andra flocken, 239 f.

[9] I svensk samtid gav Harald Vallerius uttryck för en liknande uppfattning, t. ex. i De motibus terrae (1702).

[1] UUB, D 1402 a, fol. 115^{v}, D 1402 b, fol. 13^{r} f, 36^{r} f.

[2] Se t. ex. Kirchers kartläggning av vulkaner i UUB, D 1402 a, fol. 129^{r} f; Varenius: UUB, D 1402 c, fol. 61^{r} ff.

tivt upplagd och utgjorde närmast en inventarieförteckning över förekommande vulkaner. I vissa fall finns böckerna ej med i Hiärnes biblioteksförteckning och de knapphändiga referaten kan tyda på, att han citerar dem i andra hand.[3] Å andra sidan möter i Hiärnes anteckningar flera verk än de i tryck redovisade. Han refererar utförligt en uppsats om jordbävningar i Philosophical Transactions av den berömde naturforskaren och läkaren Martin Lister.[4] Den innehåller i sitt kemiska synsätt en mängd synpunkter, som återkommer hos Hiärne, och även en del litteraturhänvisningar vilka denne kan ha tillägnat sig. Eftersom överensstämmelsen är stor, förvånas man över att Hiärne inte begagnat tillfället att stödja sig på Lister i sin framställning. Han har för övrigt excerperat ur en annan av dennes uppsatser, vilken av Charles Lyell uppmärksammats som det första förslaget till en geologisk karta.[5] Ur Robert Hookes samlingar har han vidare antecknat en del om svavlets förekomst i underjordiska kolådror och därmed sammanhängande underjordisk eld, inte heller det medtaget i skrifterna.[6]

Hiärne gjorde ärliga försök att förstå jordbävningarnas och vulkanernas natur, men det är naturligt att han ifråga om dessa naturfenomen — så fjärran från de nordiska länderna — blev särskilt beroende av den utländska litteraturen.

3. *Jordytans ständiga omvandling*

Inte mindre än sju frågor i Andra flocken ägnar Hiärne åt bergen. Han ser dem i ett förklarat ljus, eftersom Gud låtit sina största under ske uppe på bergen. Många anser, skriver han, att bergen är onyttiga och onödiga, då de inte kan användas till åkrar eller ängar, men Hiärne är förvissad om att Gud menat något särskilt med dem utan att uppenbara det för oss.

Hiärne anknyter här till den inom paracelsiska kretsar så vanliga föreställningen om mikrokosmos och makrokosmos. Den lilla världen, människan, korresponderade med den stora världen, jordklotet eller universum. Mikrokosmosidén togs upp av renässansplatonisterna, med stöd av Hermes Trismegistos och den judiska kabbalan, och än större spridning fick den i Paracelsus' utformning. Människokroppens organ hade sin motsvarighet

[3] Hiärnes bokförteckning i UUB, U 307–307 c, den sistnämnda alfabetiskt ordnad. Beskrivningen av Ittigs bok, som ej varit tillgänglig för förf., är hämtad ur D. G. Morhofius, Polyhistor, literarius, philosophicus et practicus 2, 4. uppl., Lubecae 1747, 388.

[4] UUB, D 1402 a, fol. 2^{v}, D 1402 c, fol. 111^{v} f; jfr Three papers of Dr Martin Lyster, the first of the nature of earth-quakes, Philosophical Transactions 1684, 512 ff.

[5] UUB, D 1402 a, fol. 4^{r} ff. M. Lister, An ingenious proposal for a new sort of maps of countrys, Philosophical Transactions 1684, 739 ff. Jfr G. S. Boulger, art. Martin Lister, Dictionary of National Biography 35, London 1893, 350.

[6] UUB, D 1402 c, fol. 25^{r} f. Jfr R. Hooke, Philosophical Collections 1, London 1679, 6 ff.

i universums delar, och genom att studera människan fick man kunskap om den stora världen, och vice versa.[7] Ett av de ofta återkommande exemplen var att bergskedjorna utgjorde benen och ryggraden i jordklotet. Enligt Hiärne är bergens uppgift att »medh sin fasta hårdhet sammanhålla och lijka som ihop knyta jordenes byggning, äfwen som menniskians och diurens längd igenom ryggeradens been och knokar blifwa uppehållne och fästade».[8] Han citerar Job, som kallat bergen för jordens pelare.[9] Hiärnes uppfattning rymmer också frågan om bergens utsträckning, vilken alltifrån antiken tilldragit sig uppmärksamhet. Varenius ansåg att bergen var förbundna med varandra i långa kedjor, Kircher dessutom att sträckningen alltid hade nord-sydlig eller öst-västlig riktning.[1] I Sverige framfördes liknande uppfattning av bland andra Johan Bilberg och Harald Vallerius; den sistnämnde framförde också mikrokosmosidén, som han dessutom tog upp i en speciell avhandling.[2]

Stort utrymme ägnar Hiärne åt bergens yttre och inre egenskaper, deras struktur. Att han i mycket bygger upp sin geologiska syn efter Kirchers mönster, har vi tidigare konstaterat. Detta blir tydligt även i fråga om bergen. Ty han behandlar här i tur och ordning de olika elementens plats i bergens inre, i dessa kaverner eller underjordiska reservoarer.

Det finns ihåliga och kompakta berg, framhåller Hiärne. Många av de ihåliga innehåller luft och ger upphov till vissa vindar, s. k. »wäderblåsande berg». Orsakerna till detta blåsande kan vara många. Underjordiska vattenfall och forsar låter den i vatten komprimerade luften frigöras, vilket sker med stor kraft. Det kan också bero på att solen värmer upp den under jordytan befintliga luften, så att den utvidgas och spränger sig ut genom klyftor och springor i jordskorpan. Att detta underjordiska »väder» är högst påtagligt bestyrks av den välkända berättelsen om bergmästaren Johann Päderson i Sala, som hade en väderkvarn i gång nere i en gruva.[3] Liksom luft uppehåller sig också stora mängder vatten i de dolda reservoarerna, Hiärne kallar dem underjordiska sjöar.[4] Att det fanns eld i kavernerna var den vanligaste av dessa idéer och den har redan behandlats i samband med vulkanerna. Hur dessa håligheter uppstått går Hiärne däremot inte så noga in på, en betydande del av skildringen upptas av exemplifieringar. Somliga har dock funnits sedan begynnelsen, andra uppkommit då bergen »förtärts»

---

[7] Mikrokosmosidéns historia i G. P. Conger, Theories of Macrocosms and Microcosms in the History of Philosophy, New York 1922. Jfr Lindroth, Paracelsismen, 16 ff.

[8] Andra flocken, 190 f.

[9] Job 9:6.

[1] Varenius, 92; Kircher, Mundus subterraneus 1, 68 ff.

[2] J. Bilberg, Natura montium, resp. J. L. Emzelius, Ubsaliae 1681, A 2^r f; H. Vallerius, De montium differentia, resp. W. Harkman, Upsaliae 1702, 4 f; dens. Disputatio parallelismum microcosmi & macrocosmi delineans (1711).

[3] Andra flocken, 199 ff, 211.

[4] Ibidem, 226 ff.

inuti under inverkan av vatten, salter eller andra ämnen. Häftiga jordskalv har också kunnat förskjuta bergens läge så att håligheter uppstått.[5]

Hiärnes mening om bergens inre egenskaper utgjorde bara en fördjupning av den bild av jordens struktur, som han gav i inledningen till sin andra flock. Alltsedan antiken menade man att elementen till viss del också fanns under jordytan. Seneca, som Hiärne bland många andra åberopade, hade som vi sett antagit att underjorden ägde alla de topografiska egenheter som fanns på jordytan. Men utformningen av denna allmänna idé hade Hiärne närmast övertagit från Kircher; elementen kunde visserligen blandas eller i övrigt påverka varandra, men i princip hade de var sina rum. Hiärne anförde mängder av kända och mindre kända författare, men de flesta gav bara exempel på de företeelser han nämnde. Han begagnade flitigt Johann Jacob Wagners berömda geografiska beskrivning över Schweiz.[6] Wagner utgick från Kircher och tillämpade dennes schemata när han behandlade Alperna och deras inre egenskaper; han fick släppa till många exempel åt Hiärne. Ett annat verk värt att nämna var J. W. Valvasors pampiga fyrabandsarbete över berglandet Krain, då ännu tillhörande habsburgska väldet; den topografiska skildringen hade här fått stor plats och citerades ofta av Hiärne.[7] Denne arbetade i detta sammanhang med en hord av författare, som det skulle föra för långt att i detalj gå in på här. Hans uppfattning är heller inte tillräckligt märklig för att motivera en sådan penetrering. Vare nog sagt att Hiärne i utländska källor funnit bättre exempel än i de inhemska svaren.

I detta sammanhang passar Hiärne också på att slå ett slag mot vidskepelser. Han vänder sig mot tron att troll och onda andar skulle hålla till inne i bergens håligheter. Likaledes betecknar han som inbillning att barn skulle bli bergtagna; historierna om bortförande av barn och blåkullafärder föddes ur »en förderfwad imagination» men till största delen ur »sqwaller».[8]

Bergens uppkomst var en viktig detaljfråga, när man sökte klarlägga hur jorden fått sin nuvarande struktur. En okomplicerad ståndpunkt var att helt lita på skapelseberättelsen: Gud skapade i begynnelsen bergen precis som de ser ut i dag. Men redan för dem som besatt ett blygsamt mått av empiriskt sinne stod det snart klart, att allting inte tillgått så enkelt. Även om man inte bortsåg från en ursprunglig skapelse kunde man tillåta sig tro att vissa berg uppstått senare, på annat sätt. Så gjorde även Hiärne.

Syndafloden intog för olika läger en nyckelställning. Många medeltida naturfilosofer såg i den ett bevis för att bergen skapats tidigt, eftersom vattnet enligt bibeln täckt de högsta bergen, och allra senast när floden drog sig tillbaka.[9] I Hiärnes samtid sammankopplades bergens uppkomst med

---

[5] Ibidem, 247 ff.

[6] J. J. Wagner, Historia naturalis Helvitiae curiosa, Tiguri 1680.

[7] J. W. Valvasor, Die Ehre dess Hertzogthums Crain 1–4, Laybach 1689.

[8] Andra flocken, 206, 259 f.

[9] Adams, 331 f.

syndaflodens inträffande framför allt av Thomas Burnet, vilken som bekant byggde på Descartes' geogoni. Jorden hade så småningom fått en skorpa av tre lager utanpå centralelden i mitten. Genom solens ständiga påverkan upphettades det yttersta jordlagret varefter det torkade ut och sprack. Det underliggande vattnet svallade därvid upp och sköljde över den sönderbrutna jordskorpan, av vilken de högst uppskjutande delarna bildade bergen. Detta var för Burnet syndafloden, och i samband därmed fick jorden sin nuvarande struktur.[1] Andra ansåg att flodens vatten genom sina vågor åstadkom ojämnheter på jordytan och på så sätt gav upphov till bergen.

Hiärne räknade också vattnet som en viktig faktor, dock inte i samband med syndafloden. Han går nämligen emot syndaflodsteorierna. Han stöder sig framför allt på bibeln, när han anser att de ursprungliga bergen tillkom i själva skapelsen. I Psaltaren, Ordspråksboken och hos Job finner han belägg, för att bergen skulle vara samtida med jorden.[2] Dessutom tar han upp det medeltida argumentet att bergen måste ha existerat före syndafloden, vilket han ser bevisat i Genesis: »Och watnet fick öfwerhand, och wäxte så swåra på jordene, at all högh berg under hela himmelen, wordo öfwertäckte. Femton alnar högt gick watnet öfwer bergen, som öfwertäckt wordo.»[3] Det som blev övertäckt måste rimligtvis ha funnits före vattnet, påpekar Hiärne.[4]

Men Hiärne vill också med andra förklaringar visa, att bergen inte uppstått genom att storm och vågor kastat upp jordhögar, som sedan packats ihop och hårdnat. Någon storm förekom nämligen inte under syndafloden, säger han. En del menar, att solen åstadkom avdunstningar från vattenytan vilka sedan gav upphov till vindar, men Hiärne påpekar att solen inte kunde vara verksam de fyrtio dygn regnet varade. För övrigt anser han att vindarna uppstår genom »den förbrytelsen, som skeer emellan öyar, berg och högar», och att deras första upprinnelse kommer av de inre håligheter som finns i sådana bergiga trakter. Under syndafloden var emellertid alla öar och berg övertäckta av vatten, och följaktligen kunde inga vindar, än mindre stormar, förekomma. Troligt är därför, menar han, att syndaflodens vatten höll sig lugnt och stilla. Dessutom skulle Noaks ark inte hållit för svårare påfrestningar: »Ty om där hade warit höga och hohliga wågar korswijs sqwalpande öfwer hwarandra, så hade des bakdeel lätteligen kunnat sönderbrytas, och hela byggningen stötas i stycker; hwilket doch intet skedt är, som nog uthwijsar, at der haar warit en stilla siö, och at arcken lindrigt haar flutit der uthi. Huru hade folcket medh alle de diur och fänad kunnat ett sådant sqwalpande, kullrande och kastande tåhla uthi så lång tijd, nästan ett åhr: man weet huru många diur siöns rörelse intet kunna undraga, om

---

[1] Se vidare avh., 102 f.

[2] Ps. 90:1–2 (Hiärne skriver felaktigt Ps. 91.) Ordspr. 8:22–26. Job 15:7.

[3] Gen. 7:19–20.

[4] Andra flocken, 192.

hwilka Gudh lijkwäl hade sin nådiga och faderliga omsorg.»[5] Det stod vidare i bibeln att Gud lät vinden blåsa upp, när vattnet skulle drivas tillbaka. Ytterligare ett argument kan bestyrkas av dykare, framhåller Hiärne, nämligen att vattnet är stilla djupt under ytan.

Således uppstod inte bergen under syndaflodens högvatten. När däremot vinden tilltog och vattnet minskades kan höjder och berg ha uppkommit likaväl som utplånats. Dessa tankar om en kontinuerlig förändring av jordytan är värda ett närmare studium. Fjäll och andra höga berg tillkom alltså i skapelsen, medan höjder och mindre berg uppstått vid syndaflodens slut och senare vid olika tillfällen. Ett bevis för detta ser Hiärne i de fynd av skal, snäckor o. dyl. som man gjort i bergen; till denna speciella fråga om fossilen återkommer vi.

Hiärne bygger på en lång tradition. Redan under medeltiden tänkte man sig att vattnets erosion kunde åstadkomma upphöjningar, kullar och berg. Avicenna räknade bland andra orsaker med vindens och vattnets inverkan. Så gjorde också Albertus Magnus. Andra förklaringar utgick från underjordiska vindar och våldsamma jordbävningar. Italienaren Ristoro d'Arezzo förde tanken vidare, och Leonardo da Vinci, som själv studerat vattnets kraft, intog en liknande ståndpunkt. Enligt dessa åsikter kunde vattnet och vinden driva ihop sand och lös jord till högar, som sedan genom bl. a. solens inverkan hårdnade mer och mer för att slutligen antaga bergets konsistens. Vattnet kunde också gräva sig ned i jorden och indirekt ge upphov till upphöjningar.[6]

Mera självständigt utformade Georg Agricola sin teori, men så var han också expert på mineralogi och metallurgi, hans bok om bergsbruket blev snabbt ett klassiskt arbete. Agricola räknade med fem orsaker till bergens uppkomst: Vattnet, vinden, underjordiska vindar, jordbävningar och vulkaner. Men det är uppenbart, menar han, att vattnet spelar den största rollen. Floden gräver sin fåra allt djupare och till sist står stränderna i majestätisk höjd på vardera sidan. Om berget består av löst material påverkas det av floderosionen, hårdare bergslag kan vittra sönder genom regn och frost, vad vi kallar mekanisk vittring. Genom vattnets ständiga bearbetning av jordytan uppkommer således både upphöjningar och fördjupningar, både berg och dalar. Så har skett i alla tider, framhåller Agricola, och det sker alltjämt, men processen är så långsam att vi inte kan upptäcka den.[7]

Hiärne går vidare i denna tradition med vind och vatten som förklaringsgrunder. Stark blåst kan ha drivit ihop sand och grus till högar, särskilt om de stoppats upp av gamla murar, höga träd och liknande ting. Lera och jord har sedan blandats i dessa högar, som blivit genomdränkta av ihållande regn,

---

[5] Ibidem, 194.
[6] Adams, 332 ff.
[7] G. Agricola, De ortu & caussis subterraneorum, Wittebergae 1612, 68 ff.

och när solen torkat upp alltsammans har konsistensen blivit hård och fast. Därför har Agricola till en del rätt, säger Hiärne i en hänvisning, då han menar »at bergens uprinnelse haar kommit af regn eller wäder»; det gäller dock fortfarande bara lägre berg, inte fjäll och höga bergstoppar. Långsträckta åsar har också tillkommit på detta sätt genom vindar och »stora wattufloder». Hiärne ger exempel på flera sådana utländska och svenska åsar.[8]

Men Hiärne vill också i likhet med föregångarna tillskriva det stormande havet en del berg, dess »bölljors raas och häftiga macht» har kastat upp stora sandhögar med stenar, lera och slam, vilka sedan förhårdnat. På detta sätt tror han, att klipporna vid svenska, finska och norska kusterna uppstått. Än en gång betonar han, att bergen i inlanden däremot är lika gamla som världen i stort. Havet har också gett upphov till hela öar och på dem belägna berg. I förbigående nämns den underjordiska elden som orsak till åtskilliga berg, en idé som han givetvis fått från Kircher. En aning skeptisk ställer han sig däremot till påståenden om att hela berg, ofta med folk och fä, förflyttat sig från en plats till en annan. Han nämner en rad auktorer som gett exempel på sådana händelser, från Plinius till samtidsförfattare, och bekänner att man svårligen kan misstänka så många trovärdiga personer för osanning. Sin egen förklaring gör han mindre dramatisk: Bergen har varit hopväxta av sand och jord, och kraftiga stormar har rört upp och drivit iväg sanden. Härvid har stor förödelse uppstått, som omtalas i källorna. Hiärne hänvisar till Martin Lister, som menat att sanden vid Calais och holländska kusten ursprungligen kommit från England.[9] Underjordiska vindar kan också rubba bergen, framhåller Hiärne, som dock i fråga om övriga påståenden antar att sagesmännen överdrivit en aning: »Men at det (berget) elliest medh folck, fää och trää skulle hafwa spatzerat ett långt stycke wägz, bekänner jagh migh intet kunna förstå och finna någon utwäg til.»[1] Hiärne tycks därför ta lätt på det inkomna svar, som berättar att ett berg på Öland »continuerligen avancerar norr åth».

Medvetenheten om de ständiga förändringarna i naturen innefattade inte bara uppkomsten av bergen, utan även deras nedbrytning och vittring.[2] Denna tanke fanns som vi sett hos Agricola och den återkommer i olika tappningar hos senare författare som Hiärne använt sig av.

Orsakerna till bergens undergång och fall klargör Hiärne i en rad punkter, sedan han anfört belysande stödcitat från så skilda auktoriteter som Job och Seneca. Bergens grund kan på olika sätt vittra sönder, särskilt om den består av kalkhaltigt material. Det kan ske genom svavelaktig eld eller

---

[8] Andra flocken, 214 ff.

[9] M. Lister, An ingenious proposal for a new sort of maps of contrys, Philosophical Transactions 1684, 741 f.

[1] Andra flocken, 217.

[2] Ibidem, 218 ff.

»röta», som han uttrycker det. När grunden anfrätts till en viss grad, faller berget omkull. Nedbrytningen kan också ske genom underjordiska strömmar eller hav, stora jordbävningar kan vidare förorsaka plötsliga kullkastningar av höga berg. Den underjordiska eld, som tar sig ut genom vulkanöppningarna, kan fräta sönder bergen i grunden eller i toppen. Detta anförs som orsak till att vulkanbergen är platta på toppen. Kircher har berättat, framhåller Hiärne, att »Aethnae spetz som tilförene syntes röra himmelen, är nu temligen när bortfräten af des stadigwarande låga».[3]

Stora regn och snöfall åstadkommer under lång tid erosionsprocesser i det de angriper inte bara lösa bergarter utan också själva gråberget. Denna mening var som vi sett inte ovanlig. Det kan man däremot säga om den förvittringsprocess som sedan förklaras av Hiärne, där han anför kemiska orsaker på paracelsistisk grund. Han talar om de berg som »småningom aftaga genom stora fall, som icke på en gång, uthan styckewijs skeer», men man får icke klart för sig vad som skiljer dessa fall från tidigare nämnda nedbrytningsprocesser. Även plötsliga fall har föregåtts av långsamma processer. Somliga vatten kan härda stenarna, andra gör dem möra och porösa, varvid de lättare förlorar sin form och fasthet. Enligt Paracelsus' förklaring, som Hiärne här följer, innehåller det härdande vattnet ett slemmigt ämne, »en mucilaginosisk materia», som ger stenar liv och näring.[4] Dock finns det andra vatten, t. ex. innehållande lut, som för med sig detta härdande ämne och därigenom dödar och förstör stenarna. De övriga kemiska förklaringar Hiärne anför räknar med traditionella kemiska principer i paracelsisk efterföljd. Många stenar och berg har sin fasthet genom svavlets förening med acidum. Kraftiga åsknedslag, »dunder och blixt», kan emellertid lösa detta stenarnas band och saltet drar då till sig luft varefter sönderfallet sker. Stenen kan också helt enkelt krossas genom kraften i nedslaget.[5]

Av de inkomna svaren vet ett berätta hur stenar fallit från Halleberg och Hunneberg, men brevskrivaren sammankopplar händelserna med framstående personers död. Så skedde när Karl X Gustaf och när Gustaf II Adolf dog, liksom vid Lennart Torstensons och greve Horns frånfälle.[6] Denna nya aspekt på naturfenomenen kommenteras inte med ett ord av Hiärne.

De författare som Hiärne åberopar har för det mesta samma funktion som tidigare nämnts, att stå för belysande och drastiska exempel. Förutom Agricola och Paracelsus, som direkt synes ha inspirerat Hiärne i detaljer, var de inte systembyggare eller teoribildare. Snarare tillhörde de den stora grupp författare, som nöjde sig med deskriptiva skildringar av natur och naturfenomen, ofta bemängda med fantastiska hörsägner. Orsaksförklaringar gav

---

[3] Ibidem, 221. Jfr Kircher, Mundus subterraneus 1, 186.

[4] Jfr Paracelsus, De natura rerum, Sämtl. Werke 11, 332.

[5] Andra flocken, 222 f.

[6] Ibidem, 223 f.

de sig mer sällan in på. Detta är heller inte det intressantaste. Man noterar visserligen att Hiärne insett vattnets eroderande kraft, både för ett indirekt uppbyggande och för nedbrytningen av berg, men detta var i och för sig inte så originellt. Det viktiga är att han tillägnat sig en helhetssyn, där tanken på en utveckling dominerar. Utan att ifrågasätta riktigheten i bibelns berättelser, har han klart för sig att ständiga omvandlingsprocesser äger rum i naturen. Det var särskilt markant, när det gällde så framträdande topografiska inslag som bergen, men Hiärnes syn innefattar mer än så. Även i det övriga landskapet skulle han upptäcka liknande företeelser.

Salomo har visserligen i Predikaren sagt att jorden står och förbliver evinnerligen, och fastän släktena förgås, är jorden ändå densamma, men Hiärne tror inte på detta. Enligt honom är det tvärtom så, att jorden »så wäl uthan som innan til lider alt städze förändringar, til sin skapnad och lynde. Så at siöen bytes til land, och land åter til haf och watn. Bergen falla, och derest inga berg waret, uppkomma andra nya; dalar uphöyas, och högderne siuncka; öyar förgås, och andra nya komma åter up igen».

I stället för Salomo stöder sig Hiärne här på den mer världslige Ovidius. Det är ingen tillfällighet, ty i Metamorfoserna dominerar just tanken på alltings förändring. Dessutom återfinns i det citerade stycket några karakteristiska detaljer, som fortfarande utgjorde problem. Här citeras Ovidius i Hiärnes egen version.

> Hwar man ey annat förr än fasta länder såg,
> Der seer man nu en älf; och der som böllian rådde
> Är ijdel footfast jord: Hafz snäckor ligga sådde
> På slätten här och där. Hur långt från haaf och wåg
> Uhrgamla ankar fins på bergen oförtänkt.
> Af wattufloder skeer at fält i dalar sänkes,
> Och gyttian giör at berg mot marken lijka jänkes,
> Så ymsar allting om: hwar sumpot war och sänkt
> Står sand i skyn; och der sigh ingen wiste läska
> För torst och torka, sij der står alt under wätska.[7]

Det var i och för sig ingenting ovanligt att använda Ovidius som geologisk auktoritet. Tvärtom utgjorde den femtonde sången av Metamorfoserna det kanske flitigast upprepade belägget i skrifter om jordytans danande, långt in på 1700-talet. Att man funnit havssnäckor och ankaren högt uppe i bergen, fjärran från vatten, uppfattades som ett säkert tecken på att havet förut täckt nu torrlagda områden. Konkreta fynd lyser i allmänhet med sin från-

[7] Ibidem, 268. Jfr Ovidius, Metamorphoses, ed. F. J. Miller (Loeb class. libr.) 1–2, London 1946, XV:259 ff.

varo, man litar på Ovidius' utsaga.[8] Hiärne har emellertid inte nöjt sig med en enkel hänvisning till Ovidius, han utvecklar med tålmodig utförlighet temat att jordytans delar förbyts i sina motsatser.

Kärr och moras har således inte funnits från begynnelsen, fastslår Hiärne,[9] ett i all sin korthet karakteristiskt uttryck för hans geologiska uppfattning i relation till bibelns utsagor. Allt som skapades i begynnelsen är oföränderligt, synpunkten gäller också ifråga om bergens uppkomst, men det som tillkommit senare är underkastat ständiga omvandlingar. På så sätt löser Hiärne enkelt det aktuella dilemmat om huruvida naturen var statisk, som bibeln säger, eller om den stod under föränderlighetens lagar. Distinktionen är visserligen rätt vag, han går aldrig in på några närmare detaljer, men det räcker tydligen för honom att betyga bibeln sin vördnad och gå vidare. Kärren kan uppstå på olika sätt, menar Hiärne. En insjö kan tillföras jord, löv, kvistar och annat som förmultnar och bildar dy och gyttja. De kan också uppkomma av vattensamlingar, som inte finner något avlopp och som därvid genomdränker den underliggande marken så den blir sur och gyttjig. När ett kärr tillförs mer vatten bildas en tjärn eller ett träsk.[1] Nu kan emellertid kärren uttorkas på olika sätt. Om vattnets tillflytande förhindras eller det för med sig mycket mossa, sand och jord, kommer vattensamlingen att fyllas ut. Sand kan tillkomma med vindens hjälp. På detta sätt kan alltså kärr och sumpmark förvandlas till åkermark eller åtminstone torr mark. Att det även kan ske genom människors arbete, med hjälp av igenfyllning eller utdikning, lämnas här därhän; vad som intresserar oss är naturens eget arbete.[2]

Frågan om hur sjöar förvandlas till ängar, alltså samma process fast i större skala, sammankopplar Hiärne med vad vi kallar landhöjningen, eller vattuminskningen, som den gängse termen blev under 1700-talets livliga diskussioner om detta säregna fenomen. Att en sådan förvandling verkligen skett, betvivlar Hiärne inte ett ögonblick. Han åberopar både antika och samtida författare och ögonvittnen. I princip har det tillgått så, att havet slammat upp sand och jord som utvidgat strandkanten, i vissa fall också bildat självständiga öar eller halvöar. Han hänvisar till namn som Varenius, Kircher och Simon Stevin, i huvudsak använder han också deras förklaringar, men

---

[8] Om Ovidius-citatets användning, se t. ex. H. Vallerius, Mutata telluris postdiluvianae facies, resp. P. Catonius, Ups. (Holmiae) 1700, 2; J. G. Wallerius, Hydrologia, eller Wattu-riket, Sthm 1748, 2; Joh. Browallius, Betänkande om vattuminskningen, Sthm 1755, 4 f; E. Bertrand, Dictionnaire universel des fossiles propres 2, Haye 1763, 217; Rob. Hooke, Posthumous Works, London 1705, 377 ff; Buffon, Histoire naturelle 1, Paris 1749, 64.

[9] Andra flocken, 269 f.

[1] Hiärne excerperade flitigt ur arbeten som behandlade kärrens uppkomst. Se här t. ex. UUB, D 1402 a, fol. 6v; den uppsats som åsyftas är W. King, Of the bogs and loughs of Ireland, Philosophical Transactions 1685, 948 ff. King menar bl. a. just att sumpmark uppstår genom vatten som inte finner något avlopp och som löser upp den underliggande marken.

[2] Andra flocken, 274 ff. Jfr Första flocken, 61 ff.

han tillför nya synpunkter, när han behandlar svenska förhållanden. Ett viktigt bevis finner Hiärne i att fossil — »fiskbeen, skahl och snäckor, samt annat hafztygh» — och ankaren återfunnits i bergstrakter långt från havet; vi erinrar oss Ovidius-citatet där samma detaljer anförs. Kalmarsund anser han vara smalare nu än tidigare, troligen beroende på att havet skvalpat in snäckor, sand, gräs och andra lösa materier i vikarna, och de har så småningom gett upphov till fast land. Under stabiliseringsprocessen har fet och bördig jord tillkommit från fastlandet med regnvattnets hjälp.[3]

Men det finns också tydliga tecken på att nuvarande landområden legat under vatten, och Hiärne ser sig tvingad att antaga en vattuminskning, förutom den nämnda uppgrundningsprocessen. Hela Östersjön, Bottenviken och Finska viken stod högre förr, vilket berodde på att utloppet till Nordsjön var smalare eller inte fanns alls. Sedan avrinningen genom sunden vid Danmark blivit större har vattennivån i Östersjön sjunkit, tills de båda haven kommit i jämnhöjd. Men denna teori må passera som gissning, föreslår Hiärne anspråkslöst, i så fall en personlig och originell gissning. Förutom utländska förebilder anför Hiärne här Olof Rudbecks påstående i Atlantican att stora områden kring Uppsala tidigare varit sjö, och att hela Kungsängen hundra år tidigare legat under vatten. Mer tvekande synes han ställa sig till den gamla idén att åtskilliga öar uppstått genom att vatten skurit av en bit från fastlandet, samt att öar gått under och helt enkelt sjunkit. Kircher har således menat att det sjunkna Atlantis hade legat vid Kanarieöarna, medan Rudbeck identifierat Atlantis med Sverige, men detta problem lämnar Hiärne pietetsfullt »olöst och i sitt goda wärde».[4]

Härmed hade Hiärne inlett den stora vattuminskningsstriden, som visserligen skulle blossa upp först vid 1700-talets mitt men som onekligen har sin utgångspunkt här. Hans egen teori gör inte mycket väsen av sig — han kallar den själv för gissning — men han är den förste som i större skala uppmärksammar problemet. Han samlade in material, och när Swedenborg, Anders Celsius och Linné senare tog upp frågan, använde man sig av Hiärnes redogörelse.[5]

Men även åkerjorden är stadd i förvandling, bördiga områden har efter hand blivit magra och ofruktbara, och omvänt har magra länder blivit rika. Spanien har genomgått en omvandling till det sämre, och Palestina, »som tilförene flöt af mjölk och honung», har ingenting kvar av sin forna härlighet. Till de länder, som tidigare varit ofruktbara men nu blivit bördiga, räknar Hiärne Tyskland, Danmark och Sverige. Orsakerna till att bördiga områden blir magra är många, men de går alla ut på att den rika »svart-

---

[3] Andra flocken, 282 ff.

[4] Ibidem, 286 ff, 290. Jfr O. Rudbeck, Atlantica 1 (Lychnos-Bibliotek 2:1), Uppsala o. Sthlm 1937, 111 f.

[5] Vattuminskningsstriden behandlas av Högbom, Nivåförändringarna i Norden, där Hiärne omnämns, 8 ff, 19 f. Se i övrigt avh., 198–216.

myllan» på ytan förstörs eller förs bort. De feta och näringsrika ämnena kan förtorkas av solen eller föras bort av vattnet, då blir det bara sand kvar; så har t. ex. skett i Skåne. Översvämningar och vårfloder kan föra med sig sand, lera och andra »odugliga» ämnen som täcker över matjorden. Skadliga ångor, som svavel och arsenik, kan tränga upp ur underjorden och förgifta jorden och växtligheten. När Hiärne skall förklara det omvända förhållandet, hur mager jord blir bördig, har han inte längre samma förtroende för naturens inneboende kraft. Löv och kvistar kan givetvis även här förmultna och med tiden bilda näringsrik jord, men de viktigaste insatserna sker »genom inwånarenas flijt». Dessa praktiska råd till jordbrukets förkovran är i och för sig intressanta men skall här förbigås.[6]

En detalj i det här behandlade kapitlet kan vara värd en fylligare kommentar. Hiärne talar om att en stor flod, som lägger ett helt land under sig, kan åstadkomma stor förstörelse. Härvid kommer han helt naturligt in på syndafloden. Den hade nämligen samma effekt som andra översvämningar, i det den förde med sig ämnen som förstörde den bördiga ytjorden. Före syndafloden var jorden »myckit härligare, fruchtsammare och mehra wälsignad medh allehanda ymnoghet». Men efter denna händelse är fruktbarheten mindre, »jordens natur förwärrad, och derigenom intet mehre gifwer så goda och hälsosamma fruchter, som tilförene, hwarigenom menniskiones consitution och art är worden förswagad, hälsan förkränckt, naturens balsam förminskad, så at lifztiden blifwit ju längre ju kortare».[7]

Vad Hiärne åsyftar är den gamla tron på en åldrande värld, mundus senescens. Med rötter i antikens litteratur och kristen tradition uppehölls länge den föreställningen att naturen, liksom människan, blev allt svagare ju längre tiden led för att slutligen förtvina och dö. Allting hade varit bättre och livskraftigare förr, därom vittnade skildringarna om paradistiden och guldåldern. Således hade även människornas ålder minskat, ty enligt bibeln blev Adam och hans ättlingar 900 år och äldre.[8] Hiärne anknyter uppenbarligen till denna tradition, men han gör det inte utan urskiljning. Redan det att han också tänker sig en motsatt förändring, från det sämre till det bättre, visar att han bara betraktar mundus senescens som en bland många geologiska processer, inte som en hela naturen omfattande undergång. För honom är det fråga om en delaspekt i helhetssynen på jordytans ständiga omvandling.

Hiärne nöjer sig som redan framgått inte med att redogöra för uppenbara geologiska processer. Jordbävningar, sjöars förvandling och bördighetens växlingar är företeelser som vem som helst kan lägga märke till, menar han. Men att även »wijda marcken», slätter och fält, förändras vill inte många tro. Sådana påståenden hålls för »en fabel och saga», säger Hiärne, ty om

---

[6] Andra flocken, 292 ff.

[7] Ibidem, 304 f, 331.

[8] Se här Bror Olsson, Mundus senescens, Lychnos 1954/55, 66–81. Jfr även avh. 116 ff.

man inte med egna ögon kan iakttaga förändringar så tror man, att allting skall bestå oförändrat till yttersta domens dag. Den inställningen är helt främmande för Hiärne. Han ger en lång rad belägg för att landskapet omvandlats och förskjutits, höjder har blivit lägre och dalar har höjt sig. Orsakerna är i stort de tidigare nämnda. Vattnet kan föra med sig jord, vilket kallas deterratio eller »jordnötande», vinden kan göra detsamma. Vattnet kan vidare förorsaka sumpmarker, jordytan kan sjunka in eller påverkas av jäsningar underifrån.[9]

Tanken på att jordytan ständigt förändras hade i en eller annan form funnits mycket länge. Det var visserligen sant, som Hiärne framhöll, att man hellre lagt märke till stora omvälvningar än små successiva förändringar. Men några hade uppmärksammat också dem. Antika naturfilosofer hade varseblivit dessa naturens i det fördolda verkande krafter, framför allt flodernas eroderande inverkan. Överhuvud torde vattnet ha varit det element, vars verkningar man tidigast blev medveten om. Aristoteles hyste uppfattningen att haven med tiden kunde omvandlas till torra land, och land till hav. Strabon, Lucretius och Plinius stod heller inte främmande för att dylika processer ägde rum, och vidare har vi sett att Ovidius uttryckte samma tanke i Metamorfoserna. Något exempel fanns väl även under medeltiden, men frågan intog inte någon framträdande plats. Avicenna t. ex. lade ned mer energi på fossilens gåta, ett problem som även ägde ett visst samband med landets eller havens eventuella förskjutning. Agricola hade vissa teorier som passar in i sammanhanget.[1]

Bland de senare författare som Hiärne här kunde åberopa, befann sig många som vi redan upprepade gånger kommit i kontakt med, Varenius och Kircher framför allt. En annan, som redan nämnts helt kort och som Hiärne uttryckligen tagit intryck av, kan vi här behandla litet utförligare, nämligen holländaren Simon Stevin.

Stevins ryktbarhet vilar framför allt på hans insatser inom matematik och fysik, han framställde en teori för lutande planet och lade grunden till hydrostatiken. Han införde den förut uppfunna räkningen med decimalbråk och var för övrigt flitigt verksam inom skiftande områden. Att Stevin skulle ha haft några idéer i geologiska frågor brukar veterligen aldrig omtalas; ingen av de vanliga geologihistorierna har i varje fall uppmärksammat honom. Andra boken i sin De geographia (1605) har han dock ägnat geologin och den präglas av en dynamistisk natursyn. Det antyds redan i titeln, Hylocinesis globi terrestris, där ju hylocinesis betyder materiens rörelse. För Stevin var jordytans materia ständigt i rörelse, den förändrades och bytte form och plats i en aldrig upphörande process. När Hiärne vill beskriva hur »sielfwa wijda marcken» förändrats framhåller han Stevin som pionjär: »Den

[9] Andra flocken, 357 ff.

[1] För översikter se Geikie, 28 ff, Adams, 8 ff.

första som jagh wet hafwa gifwit tilfälle härom at tänckia, haar warit den berömde nederländaren Simon Stevinus, som uthi sin Geographiae andra deel skrifwer en heel tractat ... hwaruthi han om denne materien medh en diupsinnig eftergrundande handlar». Senare har Riccioli och Kircher tagit upp samma aspekt, säger Hiärne, men åtminstone den senare anser han följa Stevin.[2] Det är svårt att säga i vilken mån Stevins teorier härvidlag var kända för samtiden, men varken Riccioli eller Kircher nämner honom vid namn.[3] Sedan är det naturligtvis inte riktigt att Stevin skulle vara den förste med denna syn på jordytans utveckling — det finns som antytts en tradition med sådana inslag redan i antiken — fast till Hiärnes försvar må tilläggas, att han väl endast säger att Stevin är den förste som han själv känner till.

Att Hiärne tagit intryck av Stevin står utom allt tvivel. I hans excerptsamlingar finns hela den aktuella boken ur De geographia i en prydlig avskrift, även med illustrationerna minutiöst kopierade.[4] Handstilen är visserligen inte Hiärnes, men däremot är det otvivelaktigt han själv som skrivit överskriften och gjort marginalanteckningarna. En genomgång av boken visar påtagliga likheter mellan Stevins och Hiärnes åsikter. Så har t. ex. berg uppstått, kan man läsa hos Stevin, genom att sand och grus förts ihop av floder eller hav — med hjälp av vinden — till högar som torkat ut och hårdnat.[5] Magra områden kan förvandlas till bördiga genom att snö och regnvatten för med sig den lösa matjorden från högre belägna platser ned till floddalar och områden kring flodmynningarna.[6] En liknande omvandling sker när frukter, blad, löv och frön faller till marken och förmultnar.[7]

Stevin är vidare väl medveten om uppkomsten av vad vi kallar flodbågar, han beskriver hur uppslamningar avlagras på flodkrökens innersida och hur vattnet gräver sig djupare in på yttersidan. Förändringarna fortgår ständigt på jordytan. Det som nu är jord, framhåller Stevin, har en gång varit hav och skall åter en gång bli det, och tvärtom det som nu är hav skall bli jord.[8]

Likheterna med Hiärnes framställning är uppenbara. Det framgår särskilt tydligt ifråga om just dessa processer som inte märktes för stora flertalet: att bördigheten växlar, att vinden och regnet genomför långsamma förändringar i naturen, att havet blir jord en gång och jord blir hav. Liknande åsikter kunde Hiärne, som redan påpekats, ha fått från annat håll men

---

[2] Andra flocken, 357 f.

[3] Hiärnes hänvisning till Riccioli är tydligen felaktig. Stevin står heller inte upptagen i »Catalogus auctorum» i Ricciolis Geographia et hydrographia reformata, Bononiae 1661, 543 ff. Kirchers avsnitt har visserligen den Stevin likalydande titeln »De hylocinesi globi terrestris», men denne nämns inte; Mundus subterraneus 1, 330 ff.

[4] UUB, D 1402 a, fol. 60r ff.

[5] Stevin, De geographia, Lugodoni Batavorum 1605, ingår i Hypomnemata mathematica 1, Lug. Bat. 1608, 55 f.

[6] Ibidem, 52 f.

[7] Ibidem, 56 f.

[8] Ibidem, 61 f resp. 66 f. Jfr överskriften: »Qua nunc terra e mari extat quondam mare fuisse, & futuris seculis rursum fore: contraque terram fore, qua nunc mare est, declarare.»

själv uppfattade han Stevin som föregångsman. Dennes behandling av ämnet hade dessutom fördelen att vara kort och koncentrerad; alltsammans rymdes på sexton spatiöst satta foliosidor. Hiärne hade läst dem, låtit renskriva dem, och slagits av iakttagelsernas riktighet. Även om senare författare utförligt tog upp samma aspekter, var det naturligt för honom att uppfatta Stevin som impulsgivare.

Ett tacksamt exempel på alltings föränderlighet och obeständighet utgjorde de flytande öarna, »flottholmar» som Hiärne skriver. De stora öarna i haven hade, menade man i allmänhet, tillkommit genom att vattnet skurit av halvöar och uddar från fastlandet. Sicilien ansågs utgöra ett sådant fall. Men många småöar och holmar antogs flyta omkring utan fast förankring; de inte bara förflyttades av vind och vågor, utan de uppstod och förgick genom tillfälliga processer. När Hiärne tar upp ämnet börjar han med att kritisera dem som inte tror på dessa företeelser, därför att de inte själva iakttagit dem; här får bl. a. dogmatiska cartesianer en släng av sleven.[9] Ty Hiärne tvivlar inte själv på att flytande öar existerar, och han har onekligen en lång tradition att stödja sig på.

Plinius tycks ha varit ett av de första vittnena i denna sak, han citeras nästan alltid av senare författare. Ändå var hans inlägg härom i Naturalis historia rätt kort och bestod i stort av några exempel, som dessutom hade nämnts förut.[1] Seneca hade berört saken i sina Questiones naturales, och många av hans exempel återfinns senare hos Plinius.[2] När Agricola tog upp frågan byggde han på Plinius men nämnde också Seneca.[3] Varenius hänvisar bara till den sistnämnde, medan Kircher åberopar dem båda i en lång rad av föregångare, och hos Plot slutligen återkommer Plinius' namn än en gång.[4] Dessa och många andra hänvisar Hiärne till, när han beskriver flottholmarna och deras beskaffenhet. Någon pionjärens ensamhet behövde han inte känna.

De flesta flytande öar finns i havet, fastslår Hiärne, ty fastän havet är saltare och därför borde kunna bära en större tyngd så kan å andra sidan de stora havsvågorna lätt slå sönder en liten ö; eller också fastnar den på

---

[9] Andra flocken, 388 ff.

[1] Plinius, Naturalis historia, ed. H. Rackham (Loeb class. libr.) London & Cambr. Mass. 1, 1938, II:96: »Quaedam insulae semper fluctuantur, sicut in agro Caecubo et eodem Reatino, Mutinensi, Statoniensi, in Vadimonis lacu, ad Cutilias aquas opaca silva quae numquam die ac nocte eodem loco visitur, in Lydia quae vocantur Calaminae non ventis solum sed etiam contis quo libeat impulsae, multorum civium Mithridatico bello salus. Sunt et in Nymphaeo parvae, Saliares dictae, quoniam in symphoniae cantu ad ictus modulantium pedum moventur. In Tarquiniensi lacu magno Italiae duae nemora circumferunt, nunc triquetram figuram edentes nunc rotundam conplexu ventis impellentibus, quadratam numquam.»

[2] Quaestiones naturales III:25.

[3] Agricola, De ortu et caussis subterraneorum, 244 f.

[4] Varenius, 314 f; Kircher, Mundus subterraneus 1, 279; Plot, The Natural History of Stafford-Shire, 115.

ett rev eller en sandbank och förankras. Hur uppkommer då dessa öar? Enligt Kircher, som Hiärne anför, är ursprunget jordbeck och ämnen med svavel och liknande ämnen som i vattnet förorsakar en fet och klibbig massa, vilken vid sig fäster sand och kringflytande partiklar. Alltefter sin tillväxt bildas snart en flytande holme. Genom jordbävning kan också någon lättare stenart från havsbotten flyta upp och fästa sig vid den blivande holmen.[5]

Denna förklaring synes Hiärne i princip inte ha något emot, åtminstone inte när det gäller Italien, vars förhållanden Kircher bäst känner till. Däremot betvivlar han, att samma sak gäller för Sverige, eftersom våra sjöar skulle sakna svavel och andra erforderliga ämnen och ändå har flest flytande öar i världen. Förklaringen måste följaktligen varieras något för vårt land. Från sjöbotten uppflyter ibland en slemartad mossa, upplyser Hiärne, och den fäster sig samman till en klump som flyter. Härvid fastnar gräs, säv, kvistar och andra kringflytande föremål, varvid omfånget tilltar och vi får en flytande holme. Snart börjar gräs växa på den, trädfrön kommer med vinden och slår rot, vårfloden tillför slam och lera. Av leran kan med tiden födas stenar, säger Hiärne i förbigående; behandlingen av detta intressanta ämne skulle dock få anstå till en senare del, planerad men tyvärr aldrig utgiven. Han talar också om en mera allmän »slimighet», kommande med regnvatten från land eller ur den dyiga bottnen, som på samma sätt kan ge upphov till en rotlös holme.[6] Hiärnes beskrivning ligger inte så fjärran från Kirchers, skillnaden är att han inte räknar med jordbeck och svavelaktiga ämnen. Vad den mossa eller »slimighet» han räknar som första ursprung egentligen består av, säger han inte. Men det är möjligt att han här inspirerats av Plot. Denne talar nämligen om ett slags skum på vattenytan, vilket blandas med ogräs och stoft, och klibbiga jordpartiklar, som stiger upp från sjöbotten. Med tiden, allteftersom nya materier tillförs, blir massan fastare och tätare och bildar snart en liten holme.[7]. Denna redo-

---

[5] Kircher, Mundus subterraneus 1, 279: »Cum fere pleraeque insulae natantes in lacubus bitumine, sulphure, nitro, & simili materia foetis nascantur; accidit, ut primo viscositate bituminis diversae materiae una cum arenis, aut luto sulphureisque atque nitiosis corpusculis, quae vi aquae iis imbutae concrescunt, conglutinentur; hae vero successu temporis, sive alluvione lacus, sive tempestatibus ac ventorum vi agitatae, vel pluviarum imbriumque, praesertim in terreno non saxoso, sed lutoso exesae tandem deciduntur, quod ubi factum fuit, mox etiam ex levitate materiae, quibus constituuntur, fluctuant, & sic in insulas natantes evadunt; Fieri quoque potest, ut sive terraemotu, sive alio accidente, in fundo lacus tophacea portio descissa, levitate sua in superficiem abiens, in natantem insulam abeat. Atque hisce modis insulae generari possunt.»

[6] Andra flocken, 394 f.

[7] Plot, The Natural History of Stafford-Shire, 114 f: »Of such kind of stringy bituminous earths (roots and oily substances being very boyant) the floating islands, so much talk'd of, and admired in many parts of the world are most certainly constituted ... I was told also of such in Aqualat Meer, which 'tis like at first might be nothing but a kind of scum upon the water mixt with a few weeds, cover'd over above in

görelse förefaller överensstämma ännu bättre med den i Andra flocken, Hiärne hade bevisligen också läst Plots version.[8] Det naturliga är väl att han inspirerats av flera författare men tagit särskilt intryck av Plot, i någon mån av Kircher.

Ytterligare kan nämnas att flytande öar kan uppstå även på andra sätt, vilka mera påminner om havsöarnas uppkomst, genom att en udde avskärs från fastlandet, en sak som Hiärne också berör i detta sammanhang. Torv kan genom vattnets inverkan lossna från marken och föras ut i sjön. På vad Hiärne kallar överväxta sjöar kan just det på ytan liggande bevuxna täcket lossna. I sjöar med dubbel botten, behandlade i annat sammanhang, kan den övre bottnen ryckas loss och bilda en flytande holme.[9]

Men öar och holmar inte bara uppstår; de förgår också, annars vore denna beskrivning inte Hiärnes. Antingen kan en flytande ö fastna på en sandbank eller fästas vid fastlandet av människohand, det sistnämnda påstås ha skett vid Öland, eller också går den sin undergång till mötes i hårda stormar, »warandes med desse som medh alt annat på jorden, alt förgängeligt och obeständigt».[1]

Det är framför allt i sin syn på jordytans ständiga omvandling Hiärne framstår som geologisk pionjär i vårt land. Han är visserligen påverkad av tidigare författare, främst Stevin, men det är inte fråga om någon oreflekterad upprepning. Genom sin utförlighet visar han hur medveten han är om naturens långsamt verkande krafter, vad som senare skulle kallas aktualism, om de processer som danar vår jord; det är därför inte någon tom gest när han citerar Ovidius' sång om alltings förändring. Här är han onekligen mindre av spekulativ naturfilosof, och mera av empirisk geolog.

4. *Syndaflodens verkningar*

Den händelse i bibeln som framför allt ingrep i de geologiska teoriernas utformning var självfallet syndafloden. En så genomgripande översvämning måste ha satt sina spår i jordytans utformning, resonerade man. Det blev också mycket riktigt populärt att ange syndafloden som orsak till svårför-

---

part, with dust brought by the winds, and supplyed at the same time underneath, with other viscous terrestrieties, elevated by the vapors from the bottoms of the pooles; and so in process of time becomeing a fungous sort of earth, bearing weeds, dwarf willows, and such kind of trash, and floating above water. And from such small beginnings as these, the floating islands ... may have also their rise.»

[8] Andra flocken, 392, syftar på Plots skildring i The Natural History of Stafford-Shire, 114. Samma uppgift finns excerperad av Hiärne i UUB, D 1402 a, fol. 27v.

[9] Andra flocken, 396 ff. Jfr Första flocken, 62 f.

[1] Andra flocken, 398.

klarliga fenomen, främst jordlagrens synbara oordning och fossilens natur och läge.

Problemen är också Hiärnes. Liksom många samtida förundras han över jordskorpans lagerföljder och deras uppkomstsätt, vad vi kallar stratigrafi. På vissa ställen låg dessa lager eller skikt — strata och floar var andra den tidens benämningar — i prydlig horisontell ordning, på andra stupade de mer eller mindre brant; ibland kunde man rent av på samma plats se lagren inta mot varandra högst skiftande lutningar. Hiärne utgår från skapelsen, då alla ämnen var hoprörda till en enda »mölja eller chaos». När Gud skilde vattnet från jorden samlade sig ämnena efter tyngd kring den stora avgrund, som nu fanns i jordens mitt: de grövsta och tyngsta partiklarna innerst, de lättaste och finaste längst ut.[2] Det är i den utbredda kaos-idéns ord Hiärne klär sina tankar; uråldrig mytologi och antik diktning, blandade med en biblisk skapelse ur intet, utgjorde ett återkommande inslag i kosmologiska spekulationer. Ur den sammanrörda blandningen lät Gud de olika ämnen uppstå, kaos blev kosmos. Bland många Hiärnes föregångare — såsom Kircher, Burnet, Woodward, Ray, Whiston — var kaos-idén allmänt accepterad; ämnena avsattes efter sin tyngd, när den gudomliga ordningen inträdde.[3]

Den fortsatta processen följer hos Hiärne det gängse mönstret. När syndafloden vällde fram, störtes denna sköna ordning. Vattnet löste upp jordlagren, och de blandades om varandra, huller om buller. Sedan vattnet dragit sig tillbaka, återstod i stort den ordning som nu finns, men även den förändras genom tiderna: »Sådant lynde som jorden efter den uthtorckade syndafloden då hade, är fuller ännu största delen qwar, at de hwarf, schichter och floo som då sattes, merendels äro behållne, särdeles och i synnerhet diupt under jorden. Men ofwan i dagen och ett godt stycke neder äro sedan många förändringar komne, och komma ännu dageligen, förändrandes sigh alt så länge werlden står, at det ena hwarfwet spelar öfwer det andra, mull öfwer leer, leer öfwer sand, sand öfwer mull och leer, stenar och flisar öfwer mullen, klapur och alf uthi diupa sanden, derest tilförene inga warit, och detta i en orecknelig måtto.»[4] Exempel på sådana nya jordlager har vi redan berört. Vårfloden kan föra med sig slam och lös jord, som avsätter sig på lägre platser, något som Hiärne fått bestyrkt hos bl. a. Stevin. Vinden kan också medverka till liknande omdaningar.

Någon avancerad stratigrafisk teori var inte aktuell denna tid. Visserligen hade Nicolaus Steno redan 1669 framlagt revolutionerande resultat av sina forskningar i Toscanas jord, men de kom aldrig till sin rätt. Han hade visat hur jordytans lagerföljder uppkom genom avsättning i vatten, vilket skett i olika etapper, och hur de sedan av naturens krafter undergrävts och störtat

[2] Ibidem, 329 ff.

[3] Se t. ex. Collier, 72, 94, 113 f, 128. För Sverige se H. Vallerius, Mutata telluris post-diluvianae facies, passim. Jfr även avh., 150 f.

[4] Andra flocken, 332 f.

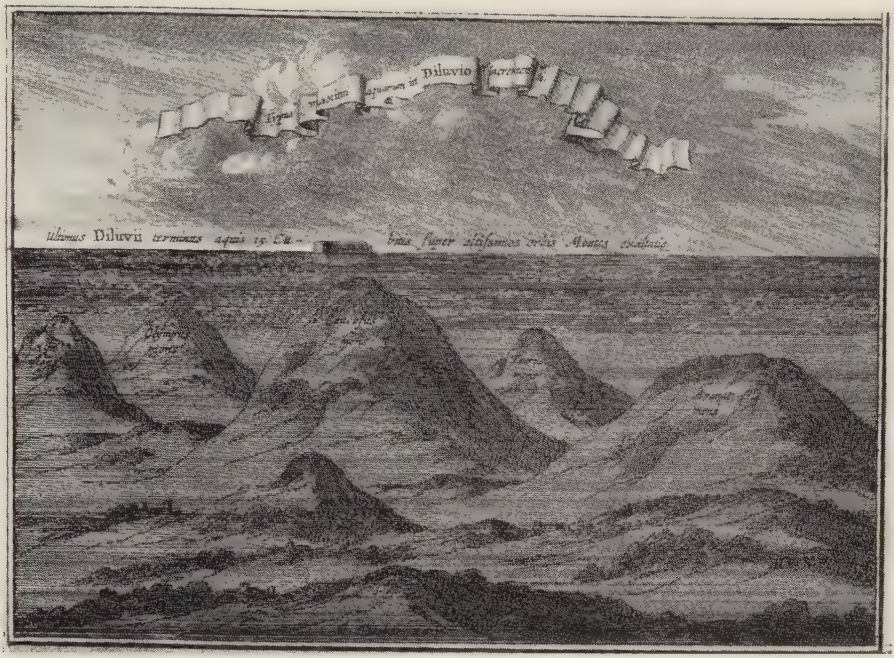


Fig. 4. Syndafloden hade täckt även de högsta bergen och ansågs ha haft stor betydelse för jordytans utformning. Så här uppfattade Kircher den flytande arken. Längst till höger Ararat, där den så småningom stannade. (Ur Arca Noë.)

ned i olika vinklar.[5] Steno var inte något helt okänt namn ens i Sverige, cartesianen Andreas Drossander i Uppsala ägde ett exemplar av hans bok, och Harald Vallerius nämner honom i en avhandling 1700,[6] men ändå har hans teorier inte gjort sig påminda i Sverige. Robert Hooke, vars bok publicerades postumt först 1705, men som möjligen inspirerade Steno, företrädde likaledes en dynamistisk syn på jordens historia, som heller inte vann något gehör; förklaringen ligger måhända i att både Steno och Hooke av välvilja mot Den heliga skrift tvingades inordna skeendena inom den snävt tilltagna bibliska tidsramen, varför konsekvenserna av deras resultat aldrig blev helt utdragna.[7]

[5] Steno, De solido intra solidum naturaliter contento, Florentiae 1669; dansk uppl., Foreløbig meddelelse til en afhandling om faste legemer, övers. A. Krogh og V. Maar, København 1902. — I den rika litt. om Steno, se G. Scherz, Pionier der Wissenschaft. Niels Stensen in seinem Schriften, Copenhagen 1963, och Scherz (ed.), Nicolaus Steno and his Indice (Acta hist. scient. natural. et medicinal. 15), Copenhagen 1958; i sistnämnda f.f.a. A. Garboe, Nicolaus Steno and scientific geology, 99–119, och V. A. Eyles, The influence of Nicolaus Steno on the development of geological science in Britain, 167–88.

[6] Drossanders ex. i UUB; H. Vallerius, De terrae exterioris mutationibus, resp. D. D. Dionysius, Ups. (Holmiae) 1700, 34.

[7] Jfr Toulmin-Goodfield, 97 ff. Om relationen Hooke-Steno, Eyles, The influence of Nicolaus Steno, 172–80.

Så var Hiärne också medveten om dem, åtminstone i sin skriftliga framställning. Han använder stort utrymme till att ge exempel på deskriptiva undersökningar, utan vidlyftigare teorier. Varenius hade sålunda mätt skikten i en brunn i Amsterdam, Plot granskat olika strata i England och markscheidern Samuel Buschenfelt gjort iakttagelser i Harwich och i Lottringen, när han var ute på sin europeiska resa tillsammans med Polhem.[8] Även en del svar som belyser svenska förhållanden har inkommit och återges. Hiärnes redogörelse är inte precis fylld av originalitet, men den bör inte underskattas. Visserligen anser han att syndafloden haft betydelse för lagerföljdernas uppkomst, men han räknar den ingalunda som tillräcklig orsak. Trogen sitt dynamistiska betraktelsesätt betonar han att lagren oupphörligt skiftat läge och form genom senare geologiska processer. I klarsyn når hans uppfattning inte upp till Stenos, men den är dock fjärran från en av bibeln inspirerad statisk natursyn.

Det som kanske tilldrog sig största intresset, i alla sammanhang där jordens historia fördes på tal under 1600- och 1700-talen, var fossilen. Från antiken och framåt hade en mängd teorier framförts om deras ursprung och natur, man anade tidigt vilken nyckelroll dessa fynd spelade.

I modern mening betecknar fossil alla lämningar och spår efter en förgången växt- och djurvärld, bevarade ben- och skelettdelar, spår och avtryck, petrifikat eller försteningar. På 1700-talet innefattades i begreppet även mineral och bergarter, medan petrifikaten ofta urskildes som »figurstenar», lapides figurati; i denna framställning kommer med fossil och petrifikat den moderna betydelsen att förstås.

Framför allt var det två problemställningar man brottades med: Vari bestod fossilens natur, var de vanliga stenar eller förstenade organismer, och — i det senare fallet — hur hade processen tillgått? Hur kunde det komma sig att man fann fossil uppe på berg långt från havet, då de tycktes ha tillhört eller liknade djur som levde i vatten? Under antiken och medeltiden såg man förklaringen i en naturens inneboende kraft, som formade dessa stenar med mönster av växter eller djur. Aristotelikerna kallade kraften vis plastica, vilket bland andra Avicenna tog upp. Albertus Magnus använde uttrycket virtus formativa, andra spiritus lapidificus eller spiritus architectonicus. Dessa figurstenar satte verkligen fantasin i rörelse. Många såg dem helt enkelt som en naturens lek, lusus naturae, och mer eller mindre anade man givetvis den allsmäktige skaparen i bakgrunden. Somliga ville bara se dem som besynnerliga mineraliska bildningar, lapidus sui generis.[9]

[8] Varenius, 65 f; Plot, Oxford-Shire, 55 f, Stafford-Shire, 122, 131 ff; Buschenfelts reseanteckningar 1694–97 i UUB, X 366. Jfr Hiärnes utdrag UUB, D 1402 a, 130[r] ff.

[9] Bland de många översikterna på detta område finns ingen helt bra, men nedstående kompletterar varandra tillfredsställande: Adams, 250–76; Geike, 42 ff; Zittel, 15 ff; Haber, 36–60. Jfr även A. G. Högbom, »Den petridelauniska floden», Lychnos 1936, 1–75, spec. 54 ff.

Tanken på att fossilen ursprungligen varit levande organismer, som på ett eller annat sätt förstenats, dök snart upp men utan att slå igenom. Redan Leonardo da Vinci hyste här en modern mening, han såg för sig hur havet fyllt stora områden och därvid begravt snäckor och musslor i slammet, områden som sedan blivit torra land. Agricola och Conrad Gesner på 1500-talet synes också ha varit på det klara med att det rörde sig om lämningar efter växter och djur, Gesner gav som den förste ut en illustrerad bok i ämnet.[1] Både Agricola och Gesner ansåg emellertid somliga fossil vara produkter av jorden (sui generis). Mera tveklöst framstår Bernard Palissy som pionjär; han inte bara insåg fossilens organiska ursprung, han förnekade också allt samband med syndafloden. Än klarare resultat nådde Steno, som bl. a. jämförde fossila hajtänder med riktiga hajtänder och därav slöt att de tillhört levande djur.[2]

Vid tiden för Hiärnes framträdande var läget fortfarande förvirrat. Teorierna om fossilen som organiska lämningar bredde ut sig men var ännu inte allmänt omfattade. En erkänd forskare som Martin Lister avbildade levande och fossila djur bredvid varandra för att visa deras likhet, men han anslöt sig trots detta till idén om lapides sui generis; kalkstensfossil var helt enkelt kalksten med vissa figurer på. Plot var närmast böjd att följa Lister och utvecklade en teori om saltet som den verksamma principen, medan hans efterträdare som föreståndare för Ashmolean Museum, Edward Lhuyd (Ludius), tog upp den gamla idén om en fröprincip, aura seminalis. En god bild av den vetenskapliga oredan ger historien om professor Beringer i Würzburg, som 1726 i en avhandling avbildade en mängd stenar med underliga figurer; här fanns inte bara växter och djur utan även bokstäver liknande hebreiskans. Så småningom uppdagades det hela som falsarium, Beringers egna kolleger — inte som påståtts hans studenter — hade karvat ut tecknen i de lätt formbara stenarna.[3]

De som menade att fossilen hade organiskt ursprung måste emellertid lösa det andra problemet, att förklara deras läge, så fjärran från deras egentliga uppehållsort. Det vanliga svaret på den frågan blev, att växer och djur drunknat i syndafloden och spolats iväg långt från ursprungsmiljön. Några undantag fanns, Robert Hooke gjorde således gällande att förflyttningen huvudsakligen skett genom jordbävningar,[4] men det dominerande flertalet var »diluvianer». Därmed lyckades den bibliska traditionen för lång tid

---

[1] Gesner, De rerum fossilium, lapidum et gemmarum figuris (1565). Jfr Hiärnes anteckningar i UUB, D 1402 b, fol. 109v.
[2] Palissy, Discours admirables (1580), Oeuvres complètes, ed. P. A. Cap, Paris 1961, 275 f, 279 f; Steno, De solido, 62 ff.
[3] Beringer, Lithographiae Wirceburgensis Specimen I, Wirceburgi 1726. En kommenterad övers. med vida geologihistoriska utblickar är The Lying Stones, ed. M. Jahn-D. Woolf, Berkeley and Los Ang. 1963.
[4] Hooke, Micrographia, London 1665, 111, Posthumous Works, 320 ff.

framåt stävja alla försök att vidareutveckla kännedomen om fossilens uppkomst och därmed sammanhängande geologiska processer.

Vid sekelskiftet 1700 var diluvialteorin praktiskt taget allenarådande. De berömda engelsmännen John Woodward och John Ray anslöt sig både till tanken på fossilens organiska ursprung och syndaflodens verkningar. Woodward, som Hiärne hade brevväxlat med,[5] utförde ett storstilat försök att förklara alla förändringar på jorden med utgångspunkt från syndafloden; det var genom den jorden fått sitt nuvarande utseende.[6] Självfallet var det också floden som sköljt upp snäckor och andra fynd på land. Burnet, Warren och Whiston hörde till samma läger, och på den europeiska kontinenten följde den ene efter den andre på den inslagna vägen: tyskarna Wedel, Büttner och Helwing, och den lika ryktbare som bibeltrogne Johann Jacob Scheuchzer i Schweiz, för övrigt Woodwards översättare och influerad av denne. De flesta av dessa var betydande författare, som i sig förenade en blandning av naturvetenskaplig insikt och teologisk finkänslighet.

Tyvärr hann Hiärne aldrig fram till de flockar, som skulle behandla fossilen. I sitt frågeformulär hade han tagit upp ämnet i sjunde flocken: »Om stenar, som hafwa någon serdeles figur».[7] Emellertid kunde han inte undgå att då och då vidröra problemet, och om man försiktigt vaskar fram dessa korn, kan man bilda sig en uppfattning om hans ståndpunkt. Hittills har hans insats på detta område förbigåtts, så t. ex. av Regnéll, som i sin uppsats om 1700-talets svenska paleontologi vill sätta Swedenborg som pionjär.[8] Men Hiärne är här föregångare, både i metodiskt avseende och med tanke på resultaten och det är t. o. m. troligt att han influerat Swedenborg.

Hiärne betvivlar inte att fossilen har organiskt ursprung. Problemet blir därför att förklara hur försteningsprocessen gått till. Orsaken finner han vara en visst sorts vatten: »Petrificerande watn äro de, som någon inkastad materia, trää, örter, been, eller något annat sådant antingen med een steenachtig skorpa öfwerdraga, eller ock heel och hållen til steen förwandla; eller ock, när ett wekt ting eller blött, såsom af leer, gyttia, ja sielfwa watnet til steen förwandlas.»[9] Försteningen kan vara av två slag. Det första består i att »en subtilig slemm eller upplöst steenachtighet» täcker ett ting endast på ytan, medan det inre förblir oförändrat. Detta sker vanligen, menar han, när kalk eller kalksten upplösts i vatten och efter att ha fäst sig vid ett ting hårdnar, »äfwen som sockerbagare öfwerdraga sina krydder, skaal, frucht och fröö med socker». Det andra slaget av förstening är mer genom-

[5] Jfr Hult-Lindroth, 298.

[6] Woodward, An Essay toward a Natural History of the Earth, London 1695, 81: »In one word, that the whole terraqueous globe was, by this means, at the time of the Deluge, put into the condition that we now behold.»

[7] Een kort anledning, flock VII.

[8] G. Regnéll, On the position of palaeontology and historical geology in Sweden before 1800, Uppsala 1949 (Arkiv för mineralogi och geologi 1), 1–64.

[9] Första flocken, 77.

gripande. Här har vi vad Hiärne kallar sten eller stensalt som — upplöst i vatten eller i form av en fin ånga — tränger igenom alla porer och små hål, varefter det bildar den hårdaste sten.[1]

Hiärne är alltså mera konkret än de föregångare, som räknade med naturkrafter i en allmänt vag mening. Det är möjligt att han härvidlag inspirerats av Agricola, vars åsikt om fossilen han var förtrogen med.[2] Agricola anförde många faktorer, såsom kyla och värme, men den verkande orsaken såg han i ett slags stenaktig vätska, som han kallade succus lapidescens.[3] Det påminner onekligen om Hiärnes petrifierande vatten, men någon djupare överensstämmelse kan knappast utläsas av det lilla material som står till förfogande. Själv nämner han här den danske kemisten Olaus Borrichius, för övrigt Stenos lärare, som ansåg försteningarna tillkomma genom stenånga, utdunstningar från kalkberg som börjat förmultna och avtaga.[4] Det vatten och den ånga Hiärne beskrev bestod också i stort av kalksten och salt, andra ämnen som kunde spela in var t. ex. kis och svavel. Saltet bidrog framför allt till försteningar, när det innehöll mycket sal fixum. Många saltbrunnar i England innehåller, säger han, ett sal fixum så fint att man inte kan sila bort det ur vattnet.

Framhävandet av saltets betydelse hörde givetvis samman med Hiärnes alkemistiska intresse och hans kemiska uppfattning, som vi tidigare berört. Därtill kan nämnas att den av Hiärne beundrade och flitigt läste Robert Plot var inne på liknande tankegångar. Plot ansåg visserligen petrifikaten vara vanliga mineral, man han menade att de uppkommit genom en samverkan av salt, svavel och jord. Hans »petrifying waters» är desto mer likt Hiärnes petrifierande vatten som dess viktigaste beståndsdel består i just salt.[5] Bland den mängd författare som skrev om petrifikatens mysterium, torde nog Agricola, Borrichius och Plot kunna nämnas före de andra. De har haft ett om inte avgörande så dock viktigt inflytande på Hiärne.

När det sedan gäller frågan hur fossilen hamnat så långt från sin ursprungliga miljö svävar Hiärne på målet. De som ansåg dem vara vanliga mineral behövde inte bry sin hjärna härmed, de som trodde på deras organiska ursprung räddade sig som nämnts med den bibliska syndafloden. Detta är ett dilemma för Hiärne, han kan inte bilda sig en entydig uppfattning. Det har redan framgått att han ansåg fossilen en gång ha varit organiska varelser, och det kan ytterligare bestyrkas av hans kritik av bl. a. Lister, vars mening han utdömde som »myckit orimlig».[6] Ifråga om synda-

---

[1] Ibidem, 78 ff.
[2] Andra flocken, 367. Jfr excerpter ur Agricolas arbeten i UUB, D 1402 a, fol. 116[r] och D 1402 b, fol. 13[v] f.
[3] Agricola, De ortu & caussis subterraneorum, 102, 111 ff.
[4] Borrichius, De generatione lapidum, i Bartholins Acta medica et philos. Hafn. V (1680), 185. Hiärnes referat i UUB, D 1402 b, fol. 63[r] ff.
[5] Plot, Oxford-Shire, 32, 122 f.
[6] Andra flocken, 372.

flodens roll ger han uttryck för olika ståndpunkter. I ett sammanhang tycks han vara direkt positiv: »Somliga hafwa liiknelse til åthskillige diurs been, antingen de genom syndafloden äro der blefne (som iagh täncker) eller elliest af en annan händelse, eller ock genom naturens speel, af leer och kalck-iord så formerade.»[7] Liknande tankar tycks föresväva honom, när han vill visa att syndafloden kan ha gett upphov till nya berg.[8]

På ett annat ställe har han rakt motsatt åsikt. Han redogör här för den mängd av fossila fynd man gjort.[9] Vid Uddevalla återfinnes de klassiska skalbankarna, »ett underligt berg til 100 alnar högt, hwarest finnes stora ådrer fulla medh musleskahl af allehanda slag til en otalig myckenhet»; raden av geologer efter Hiärne, som sökt sig till Uddevalla, skulle bli lång och räcka in i vår tid.[1] Han nämner vidare de uppmärksammade fynden av mammut i Sibirien, om vilka gemene man fabulerar och tror att de »lefwer och wanckar under jorden». Det var nu inte bara gemene man som fabulerade, ännu mot seklets slut pågick animerade diskussioner om mammuten.[2] Hiärne anser för sin del självklart, att fynden härrör från elefanter, vilket var mångas mening. Till redogörelsen fogas också fynd av skeppsdelar högt uppe på bergen, det gamla vanliga exemplet, och fossila trädstammar. Nu påstår man att allt detta skall ha skett genom syndafloden. Men, säger Hiärne, det finns alltför många omständigheter som tyder på att det skett mycket senare. Skeppsdelar kan inte ha spolats med av syndafloden, eftersom skeppen helt enkelt inte uppfunnits före Noas tid; då först lärde Gud människorna skeppsbyggnadskonsten.

Detta var ett logiskt argument, som inte gärna kunde tillämpas på växter, men Hiärne faller ändå inte denna gång för frestelsen att tillgripa syndafloden som förklaring. I stället utvecklar han sitt tema om jordens ständiga omvandling, som den förändringens protet han är: »Dessa förändringars orsaker äro åthskillige: såsom dunster, watn, wäder, hafwets ebbe och flod, underjordiska elder, stiernornas inflytelser, jordens så wäl dageliga som åhrliga rörelse, eenskylta jäsningar». Det är dessa förklaringar Hiärne vill sätta i syndaflodens ställe. Framför allt använder han sig av det vattnets kretslopp genom jordens inre, som var själva grundstommen i hans uppfattning av vårt jordklot. Det som sjunker till havets botten förs genom underjordiska kanaler upp till bergen. Han anser sig ha visat att havet »genom stora och yppna underjordiska lönliga gånger och wida canaler sin handel och gemenskap medh jorden haar, så at hwad som i hafwet siuncker, efter handen flyttes, befremjes och föres i jorden, och således genom jorden alt längre fram och

---

[7] Ibidem, 255.
[8] Ibidem, 213, 215.
[9] Andra flocken, 371 ff.
[1] Jfr I. Hessland, Marine Schalenablagerungen Nord-Bohusläns, Uppsala 1943, inledn. Se även avh., 208.
[2] Avh., 311 f.

högre upp. Der igenom skeer, at allehanda skahlfisk, ostror, musslor, sneckor, krabbor, kräftor, och jemwäl annan slags fisk komma högt up i bergen.»[3]

Var Hiärne ändå tveksam, när det gällde syndafloden, så var det en ärlig samvetets eller vetenskapens konflikt. Någon koncilians gentemot kyrkans män var det aldrig fråga om. Den gamle cartesianen inom honom, som upplevt strider med de aristoteliska teologerna, kommer fram då han berör det astronomiska perspektivet. Jordens båda rörelser måste ge upphov till förändringar, framhåller han, men eftersom den hypotesen »af de andeliga och hrr theologis icke så allmänt är wedertagen», vill han förbigå saken i tysthet. I en not betygar han emellertid, icke utan patos, sin tveklöst positiva inställning till Copernicus och sin tro på forskningens frihet. Efter »det långwarande barbariske mörkret, förorsakadt af städzwarande krig och påfwens wälde, samt den grymme turckens förkofring», kom den heliocentriska världsbilden på plats igen genom Copernicus. Men eftersom detta inte är någon trosartikel, skall man inte truga den på folk, och inte heller behöver man för dess skull »upoffra lijf och blodh». Var och en bör få tänka vad han vill, vilket man inte får inom den katolska kyrkan: »medan wij, Gudi lof, intet stå under påfwens wälde, der man är twungen i philosophien at troo alt det som den romersk catholiske kyrkian stadgar: hwarigenom tilwäxten af naturkunnigheten, som frijhet fordrar, och ingen twång lider, myckit förqwäfwies.»[4]

Man förnimmer i dessa ord en återklang från de uppslitande cartesianska striderna under 1600-talets senare halvsekel. Tiden hade visat att Hiärne här stått på den segrande sidan.

Hiärne är den geologiska forskningens pionjär i vårt land. Han är den förste som någorlunda omfattande sökt beskriva och förklara de processer som danat vår jord, och fortsätter att förändra den. Synsättet skulle hundra år senare, under namn av aktualismen, leda till den moderna geologins genombrott. Till sin grundsyn är han neptunist, men hans insats låter sig inte till fullo beskrivas av en sådan beteckning. Hans uppfattning om jordens inre struktur präglas visserligen av tidens gängse spekulationer, med ibland mycket knappt empiriskt underlag, men hans syn på de yttre geologiska krafterna är desto mer avancerad.

Även i metodiskt avseende tillhör Hiärne en modern tid. Han är cartesian och paracelsist, till synes kanske oförenliga storheter men med en gemensam förankring i praktik och empiri, mot den aristoteliska skolfilosofin. Redan avsikten med hans frågeformulär är betecknande, han vill inventera de svenska naturtillgångarna men också beskriva olika naturfenomen, sammanställa en helhetsbild som bygger på ögonvittnesskildringar.

Det dominerande i Hiärnes geologiska uppfattning är hans dynamistiska

[3] Andra flocken, 377.

[4] Ibidem, 380.

betraktelsesätt, som genomförts med en häpnadsväckande konsekvens. Att ett sådant synsätt stod i bjärt kontrast mot bibelns statiska världsbild har givetvis inte undgått honom, men han föredrar att inte i onödan ställa saken på sin spets; bland cartesianerna var det inte ovanligt att på det sättet avskilja bibelfrågor från naturvetenskapens domäner. Hiärne förbigår dock för den skull inte evighetens perspektiv. I stället tar han in sina geologiska insikter om alltings föränderlighet i sin livsåskådning, vilket utmynnar i en förmanande predikan. I ovidianska termer målar han upp bilden av förändring och förvandling. Ingenting är beständigt, varken på jorden eller bland himmelens stjärnor, släkten uppstår och förgås, riken växer ut och går under, de mäktiga blir ringa, de föraktade kommer till heders; därför är det bäst att tänka på den odödliga själen och framtidens »ewigtwarande nöije».

»Sij, så är på jorden, uthi jorden, under jorden intet beständigt, intet wahrachtigt, intet ewigt; uthan altsammans förändring, förställning, ombytning, och förwandling underkastadt, at als intet annat beständigt är, än sielfwa obeständigheten.»[5]

[5] Ibidem, 384 f.

· II ·

Polhem

Med Christopher Polhem möter vi en naturforskare, som delvis gick utanför de ordinarie bildningsvägarna. I viss mening var han autodidakt; visserligen vistades han några år vid universitetet, men det mesta av sin intellektuella skolning fick han genom självstudier och privata kontaker. Därav blir han inte mindre intressant, hans situation kan i stället belysa geologiska frågor från en ny synvinkel, utanför läroanstalternas gängse normer. Till detta kommer att Polhem inte publicerade sina naturfilosofiska tankar, vilket befriade honom från yttre hänsynstaganden.

Någon fullständig biografi över Polhem finns ej skriven, men Samuel E. Brings levnadsteckning är lämplig startpunkt för ett närmare studium av hans insatser. Det utförligaste som skrivits är annars Sten Lindroths undersökning över hans verksamhet vid Stora Kopparberget. Att Polhems naturfilosofi inte behandlats beror möjligen på att hans uppsatser utgetts först i våra dagar.[1]

Polhems studiebana var alltså lång och slingrande. Tidigt faderlös fick han efter blott en kort skolgång förtjäna sitt eget levebröd, och avancerade så småningom till uppbördsman på Vansta säteri i Södermanland. Jämsides med sitt intresse för tekniska arbeten försökte han skaffa sig bättre teoretiska kunskaper, men här tillstötte stora svårigheter genom att de flesta böckerna var skrivna på latin. Som så många andra fick Polhem söka upp landsbygdens prästerskap för att få hjälp med den latinska grammatiken.

Först 26-årig, 1687, begav sig Polhem — eller Polhammar, som han ännu hette — till Uppsala för att fortsätta studierna. Här kom han i kontakt med Anders Spole, professor i matematik och astronomi, och inskrevs vid universitetet; som många andra studenter fick han kosthåll hos sin professor. Tre år senare lämnade han universitetet, utan examen men inte utan kunskaper. I ett testimonium, utfärdat 1694 före utlandsresan, framhålls hans överlägsna kunskaper i matematik och fysik, och framför allt i mekanik.

---

[1] Bring, Bidrag till Christopher Polhems lefnadsteckning, i Christopher Polhem. Minnesskrift, Sthm 1911, 3–119; jfr S. Klingenstierna, Åminnelsetal öfver ... Christopher Polhem (KVA, åminnelsetal), Sthm 1753; H. Rosman, Christopher Polhem, Sthm 1911; dens., Polhems släkt och dess minnen på Gotland, Sthm 1911. — Chr. Polhems efterlämnade skrifter 1–4, Uppsala 1947–54; självbiogr. uppsatser, Lefvernes beskrifning och Polhems lefvernes lopp, ibidem 4, 387 ff resp. 396 ff; mera härom se nästa avsnitt.

Exakt vad han läste under dessa år vet man inte, det är dock klart att han följde undervisningen i såväl naturvetenskapliga som humanistiska ämnen, men att han en stor del av tiden utförde praktiska-mekaniska göromål.

Vid sidan av detta arbete inhämtade Polhem tydligen en icke föraktlig teoretisk underbyggnad och tog bestående intryck av de idéer som spreds från katedrarna. När han kom till universitetet var den andra cartesianska striden i full gång; nya vindar från utlandet virvlade upp det aristoteliska damm som lagrat sig över lärosätet. Descartes blev filosof på modet för de radikalare vetenskapsmännen, en kättare att bekämpa för de konservativa. De två principerna i universum var, så lärde Descartes, materia och rörelse. Från den utgångspunkten byggde han upp ett världssystem, där allt fungerade efter oföränderliga naturlagar. Universum, med planeterna svävande omkring i ett komplicerat system av virvlar, var en enda stor maskin; alla skeenden kunde återföras på naturens lagbundenhet. Denna mekanistiska syn på världen gjorde sitt inträde i Sverige på 1660-talet framför allt genom Rudbeck och Petrus Hoffwenius, och möttes av häftigt motstånd bland trogna aristoteliker. Även sedan meningsmotståndarna lugnats ned och debatten avslutats, fortsatte framför allt Hoffwenius sin undervisning i cartesiansk anda. Hans linje fullföljdes av efterträdaren Andreas Drossander och matematikprofessorn Johan Bilberg, som spelade huvudrollerna i den uppslitande andra striden. Den utbröt 1686 och pågick i flera år, alltså under den tid Polhem vistades i Uppsala. Den kristna läran, liksom den akademiska undervisningen, ansågs hotad av den nya filosofin. Man varnade för irrlärorna och föreslog att fysikundervisningen skulle handhas av en pålitlig aristoteliker.

Det är oklart i vilken omfattning Polhem deltog i Bilbergs och Drossanders undervisning, men säkert skedde det i rätt stor utsträckning; Drossanders experiment säger han sig åtminstone ha sett.[2] Under striderna visade sig dock hela filosofiska fakulteten stå bakom de två barrikadkämparna; många var cartesianer, även om de framträdde betydligt försiktigare än Bilberg och Drossander. Spole var tydligen cartesian i grunden — han framträdde med flera cartesianskt inspirerade avhandlingar — och hans försiktiga hållning får nog skrivas på diplomatins konto. Spoles efterträdare på professuren, Pehr Elvius, hörde av allt att döma också till detta läger, liksom med all tydlighet Bilbergs efterträdare Harald Vallerius. Dessutom stod gamle Rudbeck fast vid sina åsikter. Han hade ju själv kämpat med redan i den första striden tjugo år tidigare.[3]

---

[2] Polhems efterl. skrifter 3, 195.

[3] Se f.f.a. Lindborg, Descartes i Uppsala. Jfr i övrigt C. Annerstedt, Upsala universitets historia 2:1, Uppsala 1908, 91 ff; H. Sandblad, Det copernikanska världssystemet i Sverige 1–2, Lychnos 1943 resp. 1944/45, här 2, 80 ff. — Om Polhem som Rudbecks elev se Lindroth, Christopher Polhem och Stora Kopparberget, Uppsala 1951, 172.

Nästan oavsett för vem Polhem egentligen studerade måste han alltså ha kommit i kontakt med cartesianska idéer, som lades till rätta av hans akademiska lärare. Det är följaktligen ingen svårighet att lokalisera ursprunget till den cartesianska grunden i hans naturfilosofi. Att han själv skulle ha läst Descartes i original förefaller inte troligt; inte ens de lärda professorerna gick till källan, Hoffwenius använde t. ex. tysken Johann Clauberg — känd från striderna i Holland och den mest läste cartesianen i Sverige — som förebild till sin lärobok Synopsis physica.[4]

Troligen redan 1690 kallades Polhem till Stockholm och Bergskollegium, året därpå tilldelades han ett statligt underhåll på 500 dr smt per år. Dessförinnan hade han konstruerat sin första viktiga uppfinning, det berömda uppfordringsverket, som gjorde malmtransporten upp från gruvorna helt mekaniserad. Därmed togs Polhems begåvning i anspråk av kollegiet, och hans konstruktioner blev med åren lika många som epokgörande.[5] Till utbildningen hörde denna tid den obligatoriska utlandsresan — så även för Polhem. Bergskollegiet anhöll hos kungen om 300 dr smt under tre år, förutom den ordinarie lönen. Med sig på resan fick han Samuel Buschenfelt, först auskultant, sedan markscheider i Falun och med tiden Polhems medhjälpare i Laboratorium mechanicum. På hösten 1694 startade de två resenärerna. Målet var först och främst att ta del av viktiga uppfinningar och nykonstruktioner, som kunde få användning för svenskt vidkommande. Efter ett besök i Holland vistades Polhem och Buschenfelt 1695 i England, besökte Oxford och Cambridge, gjorde bekantskaper i kretsen av Royal Society. Sedan kom de till Holland igen, närmare bestämt Leiden, och Paris. Här hann Polhem konstruera ett ur och bese viktiga maskiner innan återfärden startade; från Tyskland reste han ensam och anlände till Stockholm hösten 1696.[6]

Vi vet inte så mycket om denna resa, vilka bestående intryck Polhem mottog. På mekanikens område fick han tydligen se det mesta, men i vad mån han träffade lärda naturfilosofer är oklart. I England fick han kontakt med den kände matematikern John Wallis, däremot träffade han uppenbarligen inte Newton. I Altdorf i Tyskland gjorde han bekantskap med Johann Christopher Sturm, professor i matematik och fysik, och J. Chr. Wagenseiler, professor och kuriosasamlare. I Leipzig blev han god vän med matematikern och bruksledaren E. W. von Tschirnhausen, som naturfilosof cartesianskt influerad, och i Leiden bevistade han demonstrationer av professorn Burcher de Volder, den berömde fysikern. Det är väl troligt, att Polhem gjorde ytterligare bekantskaper, t. ex. i Paris, vilka kunde ge honom

---

[4] Lindborg, 142.

[5] S. Lindroth, Christopher Polhem och Stora Kopparberget, 18 ff.

[6] Polhems egen kortfattade reseberättelse (daterad 26.10.1696) finns i avskrift av Jacob Troilius i KB, X 265:1. Se även Buschenfelts Reseanteckningar 1694–97 i UUB, X 366. Jfr Bring, 25 ff.

impulser i naturfilosofiskt avseende. I den mån han gjort det, får man anta, att de företrädesvis varit cartesianskt färgade. I England fanns visserligen Newton, men hans idéer hade inte slagit igenom än på kontinenten. Polhem skulle heller inte röja någon påverkan av honom, när han behandlade hans teorier nära tjugo år senare. I Leiden hade cartesianerna mött starkt motstånd men hållit sig kvar, Paris dominerades ännu i flera decennier av cartesianska tankegångar, först på 1730-talet segrade newtonianismen som en följd av gradmätningsexpeditionerna.

Under studietiden i Uppsala hade Polhem mottagit de första intrycken av en cartesianskt färgad naturfilosofi. I den mån han under den två år långa utlandsresan fick tillfälle till naturfilosofiska samtal och betraktelser bör hans åskådning ha stärkts.

Sina idéer utlade Polhem till stor del i kretsen kring vårt första lärda sällskap, Collegium curiosorum. Hur stor del han hade i dess grundande är inte helt klarlagt, men det är mycket möjligt att han var upphovsmannen. Han stod i alla händelser för en avgörande impuls, när han i december 1710 skrev till Benzelius om en sammanslutning för att trycka vetenskapliga alster på svenska: »Om I finner något samtycke här uthi, så är bäst at thet har namn af ett litet collegium curiosorum i Upsala, såsom på andra orter skjer.»[7] Liljencrantz, som utförligast behandlat frågan, ger Polhem förtjänsten av sällskapets tillkomst.[8] En dylik sammanslutning av lärda låg emellertid nära till hands även för de övriga, särskilt för Benzelius, som på sin utländska studieresa kommit i kontakt med europeiska akademier.[9]

Den officiella aktiviteten i Collegium curiosorum räckte inte länge, knappt ett år. Att Polhem var den uppslagsrikaste idégivaren framgår klart av protokollen.[10] Men sedan sällskapets verksamhet tynat av, fortsatte förbindelsen mellan medlemmarna. Polhem förde en omfattande korrespondens med flera av dem och i några fall tycks det ha lett till varm vänskap. Särskilt med Benzelius höll han — åtminstone ett stycke in på 1720-talet — nära kontakt. Även med några andra i kretsen utbytte Polhem åsikter i brevform. Korrespondensen blev ett fönster mot världen för den Polhem som gärna dryftade naturfilosofiska spörsmål, och många av hans viktigaste utläggningar finns i breven. Från uppsalavännerna fick han inspiration. Dels förnam han här stort intresse för sina åsikter och idéer, dels förmedlades härifrån nya impulser av akademiska lärare; de lånade honom böcker och de som hade

[7] Christopher Polhems brev, utg. A. Liljencrantz (Lychnos-Bibliotek 6), Uppsala 1941–46, 56; förkortas i forts. Brev. Om sällskapet se Liljencrantz, Polhem och grundandet av Sveriges första naturvetenskapliga samfund 1–2, Lychnos 1939, 289–308, och 3–4, Lychnos 1940, 21–54 och där anförd litt.

[8] Liljencrantz 3–4, 41. Jfr Polhems eget uttalande till G. Vallerius 4.2.1711, Brev, 66.

[9] H. Forssell, Minne af erkebiskopen doktor Erik Benzelius den yngre (Svenska akad. handl. 58), Sthm 1883, 277 f.

[10] Kungl. Vetenskaps Societetens i Upsala tvåhundraårsminne, Uppsala 1910, 60 ff.

professors ställning utlade i dissertationerna vad de ansåg som ledande åsikter. Det kan därför vara behövligt med en liten presentation av sällskapets medlemmar, företrädesvis dem som Polhem bevisligen hade kontakt med,

Den dominerande gestalten är här Eric Benzelius d. y., till honom gick de flesta breven från Polhem.[1] De fick ofta formen av längre uppsatser, utdragna diskussioner med förklaringar och bihang till tidigare utläggningar. Under Polhems tre universitetsår vistades Benzelius också där, men det är ovisst om de blev bekanta redan då. Polhem studerade naturvetenskap och Benzelius främst teologi och orientaliska språk, därtill var åldersskillnaden stor, tretton år. På 1690-talet kände givetvis Benzelius till Polhem; denne hade som bekant reparerat domkyrkouret och redan gjort sig ett namn som konstruktör och uppfinnare.[2]

Vid en treårig studie- och bildningsresa ute i Europa under seklets sista år träffade Benzelius en rad berömda vetenskapsmän, av vilka Leibniz var den mest namnkunnige. Denne skrev för övrigt ett positivt utlåtande om unge Benzelius och berömde honom för hans allvar; när han för skams skull kostade på sig ett operabesök tyckte han det var slöseri med tiden.[3] I England stiftade han bekantskap med bland andra klassikern Richard Bentley, stor Newton-beundrare, geologen John Woodward och botanisten Hans Sloane. Efter hemkomsten blev Benzelius snart, tack vare gott förstånd och goda förbindelser, bibliotekarie vid universitetsbiblioteket. Valet kunde inte ha utfallit bättre. Med energi och kunnighet organiserade han, gjorde inköp och föreläste i historia. Trots sina teologiska och humanistiska studier intresserade han sig tidigt för naturvetenskapen; fadern gjorde tydligen anstalter för hans deltagande i den av Bilberg och Spole ledda lappmarksexpeditionen 1695.[4] Men då han själv inte ansåg sig äga någon matematisk fallenhet, uppmuntrade han i stället brodern Henrik och svågern Emanuel Swedenborg, då ännu Swedberg, att ägna sig åt naturvetenskapliga studier.[5] Benzelius tycks dock ha studerat en del matematik, även om det antog blygsamma proportioner. Större insats gjorde han genom att skaffa viktigt materiel till biblioteket, förutom nya naturvetenskapliga böcker även »jord- och himmelsgloberne, qvadranter, sextanter, astrolabier och teleskop, regnmätare, termometrar och mikroskop, och det var med bibliotekets medel som dessa astronomiska och fysiska samlingar nödtorftligen ökades».[6]

Man har — på goda grunder, tycks det — antagit att Swedenborg utgjorde den förbindande länken vid en första kontakt mellan Benzelius och Polhem.

---

[1] Den utförligaste biografin över Benzelius är Forssells nämnda arbete. Se i övrigt C. Annerstedt, art. Eric Benzelius d.y., SBL 3, Sthm 1920–22, 242–56. Utdrag ur Benzelius' självbiografi finns i J. H. Lidén (utg.), Brefwäxling imellan ärke-biskop Eric Benzelius den yngre och dess broder censor librorum Gustaf Benzelstierna, Linköping 1791, XVI–XXVII.

[2] Jfr Liljencrantz 3–4, 21 f.

[3] Forssell, 143 f; jfr 139 ff.

[4] Ibidem, 132.

[5] Liljencrantz 3–4, 29.

[6] Forssell, 281 f. Jfr Liljencrantz 1–2, 307 f.

Swedenborg hade på svågerns förslag börjat studera matematik och ville gärna med Polhem som läromästare utveckla sina tekniska kunskaper. Både biskop Swedberg och Benzelius skrev till Polhem, men denne ställde sig först avvisande. Efter ytterligare kontakter ändrade han sig, och i juli 1710 hade han träffat Benzelius vid ett besök i Uppsala.[7] I fortsättningen kan vi följa Polhems nära kontakt med Benzelius genom breven.

Med Pehr Elvius hade Polhem varit studiekamrat under uppsalatiden.[8] Elvius hade disputerat 1685 för Bilberg, 1688 för Spole och tillgodogjort sig den cartesianska världsbilden. Sina åsikter framförde han försiktigt och han fick professuren i matematik och astronomi efter Spoles död 1699, före sin blivande svåger, den mer öppenhjärtige Nils Celsius. Elvius skall ha inköpt Newtons Principia 1698, och 1703 tog han första gången upp den i en dissertation, dock utan att den på något sätt anbefalldes i stället för Descartes.[9] Överhuvud hade han svårt att sätta sig in i Newtons teorier, och 1711 gav han Swedenborg, som då befann sig i England, i uppdrag att undersöka »hwad the lärde matematici tycka om principia motuum planetarum Newtoni, efter de synas wara pur abstraction och intet physicae».[1] Otvivelaktigt förde han ändå sin vetenskap framåt jämfört med Spoles tid och minskade något dennes auktoritet Ricciolis inflytande. I sina brev till Elvius tar Polhem som sig bör upp mer speciella matematiska och fysiska frågor. Huruvida han fick någon direkt handledning förefaller dock tvivelaktigt. I fråga om Newton stod de åtminstone på samma ståndpunkt, intresserade utan att förstå.

Med andra medlemmar i Collegium curiosorum, som medicine professorerna Rudbeck d. y. och Lars Roberg, hade Polhem av allt att döma ingen närmare kontakt. Breven till Johan Upmark behandlar ett arbetsprogram för en lappmarksexpedition.[2]

Harald Vallerius tog del av Polhems tankar om musik.[3] Vallerius hade redan 1676 blivit director musices vid universitetet och sex år senare domkyrkoorganist. Tillsammans med Olof Rudbeck fick han i uppdrag att redigera melodierna till 1695 års psalmbok, och tyvärr har hans musikhistoriska insats fått överskugga hans omfattande verksamhet som professor i matematik.[4] Han blev eo professor 1684 och ordinarie 1690, då han efterträdde

---

[7] Liljencrantz 3–4, 27 f; N. V. E. Nordenmark, Swedenborg som astronom (Arkiv för matematik, astronomi och fysik, bd 23 A), Sthm 1933, 4 ff.

[8] Om Elvius se N. V. E. Nordenmark, Svensk astronomi och svenska astronomer 1700–1730 (Arkiv för matematik, astronomi och fysik, bd 24 A, Sthm 1933), 1–17; Sandblad, Det copernikanska världssystemet 2, 109 ff; H. Heyman-B. Hildebrand, Petrus Elvius, SBL 13, Sthm 1950, 418 ff; F. Törner, Laudatio funebris ... Mag. Petri Elvii, Upsaliae 1719.

[9] P. Elvius, Historia astronomiae eclipticae, resp. E. Frondin, Upsaliae 1703. Jfr Nordenmark, Svensk astronomi, 13.

[1] Swedenborg, Opera 1, Holmiae 1907, 212.

[2] Till Upmarck 15.4.1711, Brev, 70 ff.

[3] Till H. Vallerius 1.2.1711, Brev, 63 ff.

[4] Se dock Sandblad, Det copernikanska världssystemet 2, 114 f.

Bilberg. Under sin professorstid — han avträdde tjänsten 1712 till sonen Johan — presiderade han för ett 100-tal avhandlingar i filosofi, geografi, fysik, astronomi och matematik. Han är utan tvivel den som vid denna tid mest behandlar frågor om jordens form och inre struktur, jordbävningar och andra yttre förändringar i jordens utseende, havens och flodernas uppkomst och verkningar samt meteorologiska problem, dvs. just sådana frågor som också Polhem tar upp. Han föreläste redan 1689, alltså under Polhems uppsalatid, över Hoffwenius' Synopsis physica,[5] och han höll privata kollegier 1696 och föreläsningar kring 1700 och senare;[6] han utgav för övrigt samma år en andra upplaga av den, vilken utökades med illustrationer direkt kopierade på teckningar i Descartes' Principia.[7] I föreläsningarna följer han troget Hoffwenius' cartesianism men ger också plats åt nyare profeter, t. ex. Burnet ifråga om jordens daning.[8] Det är troligt att Polhem följt Vallerius' undervisning, men han har dessutom haft många möjligheter att tillgodogöra sig dennes åsikter. Dissertationerna skrevs visserligen på latin, men de bör inte ha varit alltför svåra att forcera; dessutom hade de en förmedlande funktion för utländska idéer och strömningar, som kanske annars dröjt ännu längre med att göra sig kända. Något senare torde Harald Vallerius' son Göran ha varit en god kontaktman med Polhem.[9] År 1703 fick han ett stipendium av Bergskollegiet och kom så att under fem år arbeta som medhjälpare åt Polhem, varmed han lyckades till full belåtenhet, och som markscheider.[1] Åren 1708–10 företog han en studieresa till utlandet och brevväxlade då med Polhem.[2] Efter hemkomsten fortsatte han sina experiment i Falun, blev bergmästare i Uppland och 1730 assessor i Bergskollegium. Förbindelserna tycks uteslutande ha gällt den praktiska mekaniken, men Polhem har troligen genom sonen fått närmare kontakt med Harald Vallerius och dennes skrifter. Även Harald Vallerius' andre son Johan lärde Polhem känna, bland annat genom brevdiskussioner om »fysikaliska spörsmål».[3] Johan Vallerius hann uträtta en hel del, trots sin korta levnad — han dog

---

[5] Liljencrantz 1–2, 293 not 5.

[6] UUB, A 203, H. Vallerius' »Annotationes in Physicam Hoffwenii»; UUB, A 204, »Collegium physicum».

[7] Jfr UUB, A 202, Harald Vallerius' eget exemplar av Synopsis physica med marginalanteckningar. Parallella teckningar i den av honom utgivna upplagan, Synopsis physica, editio secunda cum figuris, Holmiae 1698, mellan sidorna 8–9, 34–35, 52–53, 78–79 och i Descartes' Principia, Oeuvres 8:1, resp. 109, 120, 224 och 229, 288; i sistnämnda bok återkommer samma teckningar flera gånger.

[8] UUB, A 204, pag. 114.

[9] Liljencrantz 3–4, 22 ff.

[1] Lindroth, Polhem och Stora Kopparberget, 88 ff. Jfr f.ö. Daniel Tilas, Åtminnelse-tal öfver ... Göran Wallerius (KVA, åminnelsetal), Sthm 1748.

[2] UUB, G 321, »G. Wallerii brefväxling med de la Hire och Polhem». Göran Vallerius skrev en »Kårtt och ungefärlig relation» över Polhems uppfinningar, UUB, A 147; hans reseskildringar i UUB, X 373 och D 1527.

[3] T. ex. brev till Johan Vallerius 6.11.1710, Brev, 31 ff.

redan 1718.[4] Han utgav almanackor, köpte in nya astronomiska instrument och presiderade för trettioen avhandlingar. Liksom sin fader verkade han i cartesiansk anda, men han uttryckte sig försiktigt och sökte föra in nyare auktoriteter.[5]

Ett påtagligt bevis för den cartesianska dominansen i Uppsala ger en 1716 framlagd dissertation av Carolus Nicolai Bechstadius, under Elvius' presidium. Efter en idéhistorisk framställning av aristotelism, paracelsism och andra senare strömningar upphöjer han Descartes till den betydelsefullaste gestalten inom naturfilosofin.[6] Svenska cartesianer hyllas för att de lärt ungdomen »en förnyad och finare utformad naturfilosofisk åskådning». Här nämns förutom Urban Hiärne Bilberg, Rudbeck, Hoffwenius, Spole, Drossander och Harald Vallerius. Dessutom åsyftas tydligen Johan Vallerius, Elvius, Rudbeck d. y. och Roberg.[7]

Cartesianerna dominerade den naturvetenskapliga utbildningen i Uppsala under slutet av 1600-talet och ett bra stycke in på 1700-talet. De utgjorde kärnan i vad man kan kalla Polhems intellektuella uppväxtmiljö. Under sina tre uppsalaår fick han en första inblick i de cartesianska teorierna. Utlandsresan gav helt säkert många nya intryck, cartesianskt färgade, och dessa kunde sedan mogna under den långa kontakten med de lärde i Uppsala, kretsen kring Collegium curiosorum. Cartesianismen blev också den grund på vilken Polhem byggde upp sin naturfilosofiska åskådning.

1. *Polhems naturfilosofi, en översikt*

Som filosofisk tänkare hörde Polhem alltså hemma i den cartesianska traditionen, men han svor inte på varje ord hos Descartes. Tvärtom hyste han i många frågor självständiga åsikter, vilka stred mot en sann cartesianism. I detta avseende uppträdde autodidakten Polhem med större självständighet än mången lärd professor, som gjort den mekanistiska världsuppfattningen till sin. Eftersom Polhems naturfilosofi och materielära inte blivit närmare undersökt, kan det vara befogat med en översikt som grund för den fortsatta framställningen.

På det naturfilosofiska området — liksom på många andra — var Polhem en förbluffande flitig författare. Hans efterlämnade manuskript har utgetts i fyra volymer, Christopher Polhems efterlämnade skrifter (1947–54), uppdelade efter ämnesområden; för enkelhetens skull kallas de i fortsättningen Skrifter 1–4. Det huvudsakliga intresset för denna framställning tilldrar sig

[4] J. Hermansson, Memoria vitae et mortis ... Mag. Johannis Vallerii, Upsaliae s.a.

[5] Sandblad, Det copernikanska världssystemet 2, 115 f not 8; Annerstedt 2:2, 318.

[6] P. Elvius, De fatis philosophiae naturalis, resp. C. Bechstadius, Upsaliae 1716, 56 ff.

[7] Ibidem, 75; jfr Sandblad, Det copernikanska världssystemet 2, 113, 115 f not 8.

den tredje volymen, Naturfilosofiska och fysikaliska skrifter.[8] Uppsatserna kännetecknas av mycket skiftande form och kvalitet: somliga består av korta utkast, andra är inkompletta eller oavslutade och några tydligen avslutade och relativt fullständiga. Det bakomliggande syftet har likaledes skiftat. Ibland är det fråga om snabbt nedkastade anteckningar, ibland har avsikten onekligen varit att offentliggöra dem. Polhem talade ofta om att publicera, det var för övrigt ett uttalat skäl till att Collegium curiosorum bildades, men det strandade för det mesta på tekniska eller ekonomiska svårigheter. Han var allid angelägen om att vännerna i Uppsala skulle granska hans alster, innan de delgavs en större allmänhet.[9]

Tack vare mängden av uppsatser, kompletterade med brev, har dock ofullständigheten i dem ingen större betydelse för en undersökning av Polhems åskådning i stort. Alla viktiga frågor tas upp i en mängd varianter i olika sammanhang, varför detaljer i allmänhet kan bestyrkas med flera exempel. Den i och för sig besvärliga dateringsfrågan behöver vi inte i detalj gå in på. Dels är Polhems naturfilosofi i rätt hög grad densamma genom åren, även om man i några speciella avseenden kan skönja en viss form av utveckling, dels kan man grovsortera hans uttalanden i dessa frågor i två grupper, med hjälp av några säkra tidskriterier. Det gäller främst de uppsatser som prosten Jacob Troilius skrivit av och daterat till november 1710 och oktober 1711. Dessutom anser sig utgivaren på goda grunder kunna stödja sig på ortografi och handstil för en ungefärlig tidsbestämning; i vissa fall föreligger paralleller i ämnesval i breven eller anspelningar på uppmärksammade vetenskapliga händelser.[1]

Intresset kan på goda grunder inriktas i främsta hand på åren fram till och omkring 1710. Då skrev nämligen Polhem en mängd uppsatser i naturfilosofiska frågor, den tidiga De principiis philosophiae, en utförlig Förklaring öfver skapelse historien samt ett flertal discourser. Dessa kompletteras av långa och delvis öppenhjärtigare utläggningar i brev till Benzelius, främst åren 1710–13. Liknande frågor tas sedan upp först på 1720-talet och framåt. Den första uppsatsen i denna vad vi kan kalla senare period skulle då vara Christopher Polhems Anmärckningar om Barometerns stigande och fallande,[2] från senare delen av 1710-talet. För att ytterligare markera de två grupperna kan poängteras, att det bland de utgivna breven inte finns något som behandlar naturfilosofiska frågor under åren 1713–22. Sommaren och hösten 1722 återupptas brevväxlingen med Benzelius, och det är nu man kan märka

[8] Christopher Polhems efterlämnade skrifter 1–4 (Skrifter 1–4), utg. i Lychnos-Bibliotek 10:1–4. Del 1 omfattar Teknologiska skrifter, red. H. Sandblad, 2 Nationalekon. och politiska skr., red. G. Lindeberg, 3 Naturfilosofiska och fysikaliska skr., red. A. Liljencrantz, 4 Varia, red. B. Löw.

[9] I Brev: Till Elvius 15.10.1710 och 31.5. 1712, 19 f resp. 89; till J. Vallerius 6.11. 1710, 33; till Benzelius 3.11.1711, 6.3.1716 och 25.4.1716, resp. 75, 117, 119 f; till Emanuel Swedberg 7.12.1715, 113.

[1] Skrifter 3, XI f. Jfr Skrifter 1, XI f.

[2] Skrifter 3, 193–238.

vissa ändrade ståndpunkter hos Polhem. Det gäller främst frågan om tomrummets vara eller inte vara, och om eldens natur. Några uppsatser i samma ämne kan av olika anledningar dateras till tiden strax före och omkring 1720.[3] Med tanke på att det inte skett några andra radikala förändringar i Polhems naturfilosofi torde det räcka med denna ungefärliga uppdelning.

I Polhems värld — liksom i Descartes' — hade Gud i begynnelsen nedlagt två principer i allt skapat, materia och motus, ämne och rörelse. Materien utgjorde grundstoffet till allting i denna mekaniska värld och rörelsen fanns ingjuten i materien; de var »unum et idem», det ena kunde inte tänkas utan det andra. Polhem använde sig av Descartes' tre rörelselagar — liksom av många andra av dennes begrepp — men det hindrade inte att han kunde tvivla på Descartes' empiriska och experimentella insikter: »man måste i några få ting gå något litet ifrån Cartesii mening, hwilcken, til efventyrs, icke warit så aldeles verseradt i mechanischce wettenskaper och experimenter, som fodra nestan sin man allena».[4] Rörelsens motsats var vilan, quies, och de två krafterna kämpade efter mekanikens lagar om makten; rörelsen ville söndring, segregatio, medan vilan strävade efter sammanhållning, congregatio. Med undantag för människan, som tack vare sin fria vilja intog en särställning, drevs allting i universum, från det minsta till det största, efter naturens mekaniska lagar.

Någon atomlära i egentlig mening omfattade aldrig Polhem, det var i stället — liksom för Swedenborg senare — fråga om cartesianska partiklar.[5] Materien bestod enligt Polhem av en mängd små partiklar som genom olika sammansättning och struktur bildade kroppar. Hos Descartes indelades materiepartiklarna i tre grupper, första elementet eller de minsta, de något större men ändå relativt små och runda (etern) och de största, som var grova och kantiga (jorden).[6] Polhem hade en annan uppfattning. Eftersom materien var oändlig och utsträckt kunde den, menade han, delas i oändligt många och små partiklar. Varje partikel kunde i sin tur delas i ytterligare ett oändligt antal och resultatet blir alltså en oändlig serie, en infinit regress. Nu är förstås Polhem medveten om att vi med våra sinnen inte kan föreställa oss detta, hur t. ex. ett sandkorn är uppbyggt av ett oändligt antal partiklar, vilka i sin tur är sammansatta av andra partiklar. Våra sinnen

---

[3] Inledningen, ibidem, XII f.

[4] Till Johan Vallerius 6.11.1710, Brev, 32. Om rörelsen se t. ex. i Skrifter 3: Anledning till väderleekars uthrekning, 7; Om vanan eller naturen, 42 ff; Discurs om motu et materia, 65 ff; jfr Om rörelsen hos pendlar, 100–20; Om linia projectorum, 121–38.

[5] Jfr Inge Jonsson, Swedenborgs skapelsedrama De cultu et amore Dei, Sthm 1961, 62.

[6] Principia III:LII.

räcker inte till, men vi måste stanna någonstans och därför måste vi föreställa oss ett slags grundpartiklar, även om vi vet att de inte är definitiva.[7]

Alla partiklar måste enligt Polhem vara runda — här avviker han alltså igen från Descartes — eftersom de är lämpligast till rörelse och en förutsättning för flytande ämnen. Därtill uppfattas partikeln som en mikrokosm, då hela världen ytterst är rund, »till förtigande dess figura perfectissima omnium rerum»; cirkeln ansågs som bekant vara den perfekta figuren. Den runda formen passade emellertid inte bara för fluid materia utan även för fix materia. Att olika element hade olika konsistens berodde på partiklarnas strukturella uppbyggnad. I fluid materia låg de i vad Polhem kallar »kubikal» eller hexaedrisk form. Han tänker sig åtta kulor placerade som en kub, dvs. med fyra som bas och de fyra andra ovanpå var sin kula. Genom att ytberöringen blir den minsta möjliga, kan en sådan uppbyggd materia behålla sin rörelse. Om de däremot pressas ihop, så att kuben blir en romb, antar de »tetragonal» eller tetraedrisk form. Då låser kulorna varandra och kan inte röra sig, de bildar fast materia. Man kan här tänka sig tre kulor som bas och en kula ovanpå i mitten av de tre, och alla fyra sammanpressade mot varandra. En övergångsform från fluid till fast materia utgör den oktaedriska; för en fortsatt förenkling får vi här tänka oss fyra kulor som kvadratisk bas och en kula mitt ovanför och en mitt under.

Strukturförändringen utvecklade värme för den utvidgande formen, dvs. från tetraedrisk till kubisk, och köld för den sammandragande, alltså motsatt förändring till tetraedrisk form. Strukturen fick också betydelse för kemiska ämnens sammansättning, t. ex. salt, svavel och kvicksilver.[8] Varje partikel roterade kring sin egen axel och fäste vid andra partiklar bäst vid polen, eftersom det där fanns mest quies. Sedan många partiklar fäst sig vid varandras poler bildades så småningom en lång partikeltråd, som tack vare en viss elasticitet kunde böja sig, dra med sig andra partiklar och partikeltrådar och bilda en kropp. Descartes använde begreppet »element» för att beteckna sina olika partiklar, medan Polhem i stort behöll den gamla aristoteliska innebörden. Elementen var fortfarande fyra, även om han ibland föreföll något tveksam. Senare skulle han också ändra mening härvidlag. Alla element var uppbyggda av grundpartiklar, fast i olika grader och sammansättningar.

[7] Om materien och dess partiklar, se i Skrifter 3: De principiis philosophiae, 3 ff; Om vanan eller naturen, 42–64; Discurs om motu et materia, 65 ff; Discurs om forma och figura, spatium och materia in genere, 67 ff; Några quaestioner om naturens egenskaper i gemen, 183 ff; bland de senare uppsatserna Mechanica naturalis, 248 ff; [Om naturen och elementerna], 265–78; Memoriale physicum, 288 ff; Mathematiskt och mechaniskt bevijs, 292 f; Tankar om andarnas varelse, 313; Philosophia naturalis, 488 f; i Brev: Till Benzelius 15.10.1710, 13 ff; 19.11.1710, 41; 26.11.1710, 46 ff och den därtill hörande bilagan Utrekning på spatia globulorum, 48 ff; jfr brev till Benzelius 31.12.1710, 62 ff.

[8] Utrekning på spatia globulorum, Skrifter 3, 50.

I sina filosofiska funderingar framstår Polhem — liksom inom sina andra verksamhetsområden — både som empirist och rationalist. Då han spekulerar, sker det alltid med vederbörliga reservationer eller efter ett logiskt mönster, som är oberoende av erfarenheten. Sina teorier om materiepartiklarna bygger han, som vi sett, upp på detta sätt. När han behandlar de finaste elementen betonar han att vi endast kan lita på våra sinnen, men då de bara hjälper oss en bit på väg, får vi anta fortsättningen.[9] Primum elementum materiae blir för honom ett särskilt problem. Att den rena elden, kallad purus ignis eller materia solis,[1] eftersom den finns i solen, är finast, och att etern kommer därnäst, därom tvekar inte Polhem. Frågan är om denna solmateria skall räknas som första materia, eftersom den av allt att döma är infinit, och en första materia måste vara finit.[2] Elden är ett absolut fluidum, dess partiklar befinner sig följaktligen i ständig rörelse, ja det kan t. o. m. sägas att den på grund av sin finhet och fluiditet inte kan begripas under något partikelbegrepp. En annan svårighet gäller å andra sidan om etern skall räknas som element, och att den ibland inte gör det, kan möjligen tas som en eftergift till den gamla elementindelningen. Solens materia benämns ibland prima, och etern anges någon gång som subtil materia, skild från den jordiska.[3]

Vilket element som skall kallas prima tycks dock för Polhem närmast vara en definitionsfråga. I en uppsats, där han behandlar frågan ingående tycker han att etern lämpligen kan kallas prima på grund av sin funktion. Den var det första ämnet, materia universalis, som utgjorde stoff till luft, vatten och jord. Han leker också med tanken att etern varit det »intet» ur vilket Gud skapade, eftersom Moses i sin berättelse måste rätta sig efter människornas förstånd. Mellan eterpartiklarna flyter emellertid materia solis, på samma sätt som vi kan säga att luften genomströmmar »alla the sammansättningar vij förmå i grofft att värkstella». Materia solis är alltså ännu finare än etern men består ändå själv av finare partiklar.[4]

Elementen är alltså i grunden uppbyggda av samma slags partiklar, men Polhem är på det klara med svårigheten att tänka sig samma slags partiklar i två motstridiga ämnen, t. ex. eld och vatten. Han förklarar det med att strukturen och partiklarnas kompressionsgrader varierar. I ett flytande ämne sitter partiklarna kubiskt fästade vid varandra, genom tryck kan de pressas

— —

[9] I Skrifter 3 se t. ex.: En kort manuduction, 176; Några quaestioner om naturens egenskaper i gemen, 185 ff; De gravitate et compres[s]ione aeris, 190.

[1] Denna ignis purus får inte förväxlas med den jordiska elden, som består av en blandning av olika element; se Discurs om eldens och vattnetz strijdigheter, Skrifter 3, 77 f.

[2] Några quaestioner, ibidem, 184.

[3] Skrifter 3: Discurs om dhe 4 elementerna 73; Discurs om eldens och vattnetz strijdigheter, 78; En kort manuduction, 176; Några quaestioner, 184; Om vanan eller naturen, 56.

[4] Om elementen se de tidigare nämnda uppsatserna, här särskilt Några quaestioner, 183 ff. I Brev: Till Benzelius 18.10.1710, 21 ff; 30.10. 1710, 24 ff; 6.11.1710, 28 ff.

ihop till en tetraedrisk struktur och får fastare form. Dessa partiklar består av andra smärre partiklar, som också kan komprimeras. Luften — eller vädret — finner han vara ett bra exempel på ett ämne som kan utvidgas och sammanpressas »nästan utan återvändo». Descartes hade antagit att väderpartiklarna skulle vara »ramosi» och »plumosi», som »knorrfjädrar» i ett ur enligt Polhems liknelse, för att förklara denna elasticitet. Detta avvisar Polhem med hjälp av sin kompressionsteori.[5] Sammanpressad luft kan utöva ett ansenligt tryck och här tar Polhem ofta de magdeburgska kloten som exempel.[6] Luftlagret utsträcker sig för övrigt till ett bestämt avstånd utanför jordklotet, närmare bestämt tre fjärdedels mil, men höjden kan variera, vilket man ser på barometerkvicksilvrets fallande och stigande. Solstrålarna bryts vid själva luftytan och inte inne i materien.[7] De »grövre» elementen, vatten och jord, är uppbyggda enligt samma principer som de andra elementen, men deras partiklar har mindre rörelse och mera vila, quies.

En kärnpunkt i det cartesianska världssystemet var omöjligheten av ett tomrum. Det blir ett problem för Polhem, och så småningom går han emot Descartes. I de tidigare uppsatserna syns han dock mest hålla sig till läromästarens ståndpunkt, i De principiis philosophiae fastslår han att »totum universum spatium måste vara heel och hållin upfyld medh materia», och i den senare En kort manuduction och inledning till philosophiam naturalem ger han samma svar; vacuum finns bara enligt våra ofullkomliga sinnen, men något absolut vacuum utan materia existerar inte.[8]

Att det dock är ett problem för honom beror på hans uppfattning av partiklarnas struktur. Eftersom alla partiklar är runda, måste det alltid finnas ett utrymme mellan dessa kulor. I en kubisk struktur förhåller sig mellanrummet till materien ungefär som 1: 1 (10: 11), i en tetraedrisk som 1: 4 (1: 6), siffror som dock modifieras en aning ibland.[9] Hur fin materien än blir i den oändliga regressen av partiklar, måste det alltid finnas ett ledigt »spatium» mellan dem. Nu är alltså frågan vad som finns i detta utrymme — om det överhuvud finns något. Ibland tycks Polhem anta att det uppfylls av solmateria, den är så fluid att den kan betraktas som ett sammanhängande helt med hela universum: »i samma moment den rörer sig på ett stelle, så rörer hon sig öfver alt så att hon betarfvar aldeles ingen tijdh att giöra sin värkan på så lång distans det helst vara må fast det vore längre än

---

[5] Descartes använder »ramosus» i olika former, Principia, IV:XXXIII ff, och »plumosus IV: XXXXVI. »Ramosus» återfinns i Hoffwenius, Synopsis physica, 80, och H. Vallerius, De igne, resp. J. Sjöman, Upsaliae 1699, 6.

[6] I Skrifter 3: Discurs om rarefactione, 82; Discurs om gravitate, 90; Discours emellan mechaniquen och chymien, 168; Tankar om ver[l]dzens uphof, 317.

[7] Ibidem: Om vanan eller naturen, 57; Discurs om eldens och vattnetz strijdigheter, 79; Discurs om refractione, 84 ff.

[8] Skrifter 3, 4, 177.

[9] Discurs om dhe 4 elementerna, ibidem, 74. Till Benzelius 15.10.1710, Brev, 14 f.

tankarna hinna föllia medh.»[1] En annan gång tror han, att livsandarna har sitt tillhåll just här. Eftersom hans livsandar tydligen inte är runda — deras figur förefaller något obestämd — och då de är ytterst små, lämnar de inget tomrum mellan sig. De praktiskt taget sitter ihop, fast de är skiljaktiga, som ett »fluidum continuum».[2]

En tredje hypotes, som han framkastar, är att Gud inte uppenbarat för oss människor vad som finns i den tomma fjärdedelen, men att den i någon mening är Guds boning.[3]

På en punkt opponerar sig Polhem direkt mot Descartes: om inget vacuum finns så måste materien vara oändlig, uppfylla ett oändligt utsträckt utrymme. Av detta borde rimligtvis följa att partiklarna är oändligt stora och oändligt små. Men Descartes har nu antagit en minsta partikel, som är definit, begränsad. Alltså har han, menar Polhem, gjort sig skyldig till en motsägelse.[4] I detta fall säger dock inte Polhem vad han själv anser om det diskutabla mellanrummet, om det bara är ett mellanrum som dock innehåller någonting, eller om det är ett vacuum. Kritiken av Descartes lutar åt det senare. Som helhet torde man dock kunna säga att Polhem i tiotalsuppsatserna står på cartesiansk ståndpunkt. Hans tveksamhet pekar dock fram mot hans senare åsiktsändring, då han helt gick emot Descartes. Att som Lamm och Liljencrantz påstå att Polhem kort och gott antog ett vacuum, ger inte en riktig bild av hans åsikter och utveckling.[5]

Polhems senare uppfattning, från åren kring 1720, framgår tydligt av en rad översiktliga uppsatser. I en av dem har han punktvis gått igenom sin naturfilosofiska åskådning, partiklarnas utseende, uppbyggnad och sammansättning, dess relation till fix och fluid materia, vädrets sammanpressning och mycket annat.[6] På två punkter har han ändrat mening, i frågan om vacuum och om eldens natur.

Materia prima måste bestå av runda partiklar, det står fast sedan tidigare. Men volymen i en kub förhåller sig till volymen av en kula med en diameter som är lika med kubens längd som ungefär 21: 11, dvs. hela volymen (materia + tomrum) förhåller sig till enbart materien som 21: 11; om materien är 11 så är tomrummet 10. Av detta kan man, menar Polhem, dra slutsatsen, »att materia och vacu[u]m måtte vara lijka stora i hela universo».[7] Detta på stående återkommer i flera sammanhang — Polhem har helt lämnat sin tidigare ståndpunkt. I de senare uppsatserna upprepar han ständigt detta. Ingen rörelse kan heller ske utan »sitt behöriga spelrum» och ett sådant finner han i tomrummet mellan materiegloberna: »Således måste hela ex-

---

[1] I Skrifter 3: Discurs om motu et materia, 66; Några quaestioner, 186 f.
[2] Om lijfandar, ibidem, 10.
[3] Om vanan eller naturen, ibidem, 44.
[4] De gravitate, ibidem, 187 f.
[5] M. Lamm, Swedenborg, Sthm 1915, 33 f; Liljencrantz i Skrifter 3, IX.
[6] Physicalska grundsattzer, Skrifter 3, 298 ff.
[7] Ibidem, 299.

tensum universale vara upfyld med lijka myket materia och lijka myket vacuum, fast Gassen[d]us och Chartesius mena, annorlunda, af orsak att de hållit före elden vara en viss materia, som samma lediga rum upfylt, materia primi elementi kallad. Men iag har bevijst på anat ställe att så lijtet ijsen kan skillia ifrån vattn medelst quies; altså elden från väder medelst rörelsen.»[8]

Polhem antyder här att tomrummet har ett visst samband med eldens natur och det kan därför vara på sin plats med några ord om hans teori härom. Han går ifrån Descartes och »dess efterträdare i den nyia philosophien», vilka satt elden som en självständig materia; han har tidigare själv anslutit sig till samma mening. På samma sätt som snö och is inte är något annat än vatten, så är elden ingenting annat än »väder». Boyle, som Polhem ofta refererar till, har visat att luften kan komprimeras i mycket hög grad. När sedan den hårt sammanpressade luften får fritt utlopp, uppkommer en våldsam rörelse, på samma sätt som skummet vid ett vattenfall består av rörelse.[9] En av utgångspunkterna bestod i erfarenheten att elden inte kan existera utan luft, därifrån var associationen inte fjärran.[1] Eldens natur kan också sägas vara tomrum, menar Polhem. Ju mer fix materia vi får, desto större blir tomrummen. Vi ser inte ett tomrum, där ingen rörelse försiggår, men när materien av en eller annan orsak sprängs sönder för att återgå »till sitt universala aequilibrium», då uppkommer en hastig rörelse. Därav påverkas etern, som i sin tur ger upphov till våra synintryck. Rörelsen förefaller alltså här förutsätta ett tomrum och inte bestå av enbart partiklarnas lägesförflyttningar.[2]

Teorin om eldens natur utvecklade Polhem vidare i ett brev, som Anders Celsius översatte till latin;[3] den tillmättes alltså värde av sakkunskapen. En följd av denna uppfattning blev, att Polhem fick flytta upp etern som en antagbar första materia. Liksom tidigare påpekar han dock, att man egentligen inte kan tala om en materia prima. Det skulle i så fall ske med oändlighetsbeteckningen 0/1. Men etern är dock »den fijnaste materien som oss anstår att tahla om».[4]

---

[8] Om naturens mechanique, Skrifter 3, 465 f. Se också ibidem, Mechanica naturalis, 244 ff; [Om naturen och elementerna], 267; Physicalska grundsattzer, 299; Tankar om andarnas varelse, 313; Samthal och discurs emellan theoria och praxis, 430 f; Om naturens mechanique, 470 ff; Philosophia naturalis, 481 f.

[9] Om eldens natur, se Anmerkningar, »De igne», Skrifter 3, 233 f; Tankar om eldens uphof, 239 ff; Memoriale physicum, 282, 289; [Att Gud Alzmächtig är hela naturens uphof ...], 307; Kunskap om naturens och konstens väsende, 398 ff; Om naturens mechanique, 459 f, 476 f; Philosophia naturalis, 485 ff, 489 f.

[1] Kunskap om naturen, ibidem, 398.

[2] Mechanica naturalis, ibidem, 249.

[3] Epistola ad Andream Celsium ... de nova sua ignis theoria, Acta literaria et scientiarum Sveciae 3, Upsaliae 1731, 23–35.

[4] [Att Gud alzmächtig], Skrifter 3, 308 f. Se ibidem: Kunskap om naturen, 395; Om naturens mechanique, 460 f; till Benzelius 18.9.1722, Brev, 157 f.

Denna kortfattade genomgång visar, att vi här har att göra med en korpuskularfilosofi på cartesiansk grund, en mekanistisk världsuppfattning. För att mera exakt bestämma innebörden i Polhems naturfilosofi skulle fordras en specialundersökning, för vilken här ej är utrymme. Polhem var minst av allt entydig eller konsekvent i sina utläggningar, det rör sig inte heller om någon definitiv utskrift utan om fragmentariska utkast. Förutom Descartes igenkänner man många andra idégivare i bakgrunden. Polhems förklaring av skillnaden mellan fluid och fast materia påminner om Boyles,[5] en författare som han kände väl och till vars teori om luftens elasticitet han upprepade gånger hänvisar. I tetraedern, kuben och oktaedern känner vi igen de tre första platonska kropparna; partiklarnas runda form motiveras med såväl mikrokosmosidén som den antika uppfattningen om cirkeln som den perfekta formen. Elementen beskrivs ofta efter aristoteliskt mönster, men de tre paracelsiska principerna figurerar också i sammanhanget. I sin syn på tomrummets existens ändrade han som vi sett mening. Dessa nyanseringar hindrar emellertid inte att vi kan tala om en mekanistisk, cartesianskt färgad, naturfilosofi.[6]

2. *Kritiken av Moses*

I sina naturfilosofiska spekulationer sysselsatte sig Polhem mycket med frågan om jordens uppkomst och utseende. Hans kosmologiska syn var influerad av den cartesianska virvelteorin,[7] men de planeter som svävade omkring i rymden förmådde inte riktigt fånga hans intresse — utom en enda, jorden. I likhet med sina samtida upplevde han härvid en konflikt mellan skapelseberättelsen och nyare empiriska forskningsrön. Spörsmål som rörde jordklotet låg på ett annat sätt än de astronomiska inom räckhåll för erfarenheten, empirikern kunde se och bedöma med egna ögon. Det gjorde också Polhem. Han tillägnade sig en egen världsbild, med många detaljer hämtade från berömda auktorer och vetenskapsmän, men sammanställningen, kompositionen till en enhet, var hans egen. Liksom föregångarna ville han framställa en vetenskapligt godtagbar världsförklaring utan att stöta sig med kristna föreställningar, att åstadkomma en harmoni mellan vetenskap och bibeltro.

Att Gud var alltings upphov, betvivlar inte Polhem ett ögonblick. Däremot kan man, menar han, diskutera detaljerna i skapelseprocessen, sär-

---

[5] Jfr Boyle, Certain Physiological Essays (1661), i Works 1, ed. Th. Birch, London 1744, 241, 254. Som översikt se Marie Boas Halls inledn. och urval i Robert Boyle on Natural Philosophy, Bloomington 1965, 57–80, 177–272.

[6] Min uppfattning har i stort bestyrkts av en otr. uppsats av fil. kand. Mats Sandberg, Lund, och ett otr. föredrag av fil. dr. Anna Beckman, Uppsala, vilka välvilligt ställts till mitt förfogande.

[7] Se t. ex. i Skrifter 3: Mechanica naturalis, 254 ff; Mechanska vettskaper [1], 322; Philosophia naturalis, 495. Jfr Discurs om jordens och planeternas lopp, 86 ff.

skilt som de kommit till uttryck i Mose version. De som skrivit Genesiskommentarer hade inte riktat kritik mot Moses, men dennes berättelse innehöll dunkla punkter och motsägelser, som man försökt tolka på olika sätt. Med de geogoniska och geologiska teoribildningarna från 1600-talets mitt och framåt började motsättningarna till naturvetenskapen bli alltmer uppenbara. Om man tidigare velat få naturvetenskapen att stämma med bibeln, försökte man nu få bibeln att stämma med vetenskapen. Polhem själv gör en tydlig boskillnad mellan tro och vetande, mellan teologi och filosofi. Det sker i en av de senare uppsatserna, men den där uttryckta inställningen finns hela tiden underförstådd i de tidigare inläggen: »Huad som hörer theologien till ähr(o) idla trosarticlar som philosoph[i]en intet i alla delar vill och kan betiena sig af fast de i sig sielfva ähro sanferdiga. Ty så snart philosophien intet får reisonera om alting utan simpliciter tro huad theologien berettar då ähr hon intet någon philosophi utan en pur theologi huars åtskillnad består der uti, att den ena fodrar bara tron och den andra reison och förfarenhet, som till exempel när man skall tro att jernet flyter då ähr det en theologi men sejer man att det siunker då ähr det en Philosophi och i så måtto görs efven åtskillnad emelan ver[I]dens uphof på 2 olijka sätt, dåk så att Gudz ord gijfz mera vidzord än meniskogissning.»[8]

Distinktionen var inte ovanlig men gränserna drogs mer eller mindre skarpt. Descartes, som uppskjutit publiceringen av sin världsförklaring på grund av processen mot Galilei, formulerade sig mycket försiktigt. Hans teori skulle betraktas som en ren hypotes: hur det *kunde* ha gått till. På det sättet skulle vi människor lättare förstå det komplicerade sammanhanget. Men att Gud skapat världen fick inte på något sätt framstå som tvivelaktigt.[9] Han var angelägen att inte motsäga kyrkans lärosatser och förklarade t. ex. att jorden kunde sägas vara orörlig, eftersom den alltid behöll samma plats inne i sin virvel.[1] Lärans svenske uttolkare Hoffwenius framhåller det hypotetiska redan i rubriken till den dissertation som behandlar dessa frågor.[2] Som argument framhöll man i cartesianska kretsar att bibeln tillrättalagts för gemene man och därför inte fick tas på orden, och underförstått att de lärda fick sätta sig över den. Satsen formulerades först av Galilei, men återkommer ofta hos Descartes och hans efterföljare; den används således av Nils Celsius i samband med hans omstridda och förbjudna avhandling 1679.[3] På liknande sätt hade Burnet, som i Telluris theoria sacra gått på en mera traditionell linje, i sin andra bok uppfattat skapelseberättelsen som en allegorisk skildring, för vilket han stämplades som kättare och avsattes från sin tjänst som

---

[8] Tankar om ver[I]dzens uphof, Skrifter 3, 315.
[9] Descartes, Principia III:I–III, IV:I.
[1] Ibidem III:XXVI–XXIX.
[2] P. Hoffwenius, Synopsis physica, Holmiae 1678, 75.
[3] Lindborg, XIV, 184.

hovpredikant.[4] Ändå får man nog i detta fall se en allegorisk tolkning som ett apologetiskt försök. Liknande omskrivningar framfördes av andra, t. ex. landsmannen Erasmus Warren.[5]

Polhem smälter väl in i denna tradition. Han förnekar inte skapelseberättelsen men anser, att en del kan korrigeras och att annat inte får tas alltför bokstavligt. Naturfilosoferna måste helt enkelt bortse från teologins lärosatser och själva ställa upp hypoteser och teorier. Bibelns skildring får ses som en liknelse för det obildade folket, medan de verkliga förhållandena bör diskuteras mellan de lärda. Jesus använde också liknelser, påminner han, och Moses hade en rent pedagogisk uppgift, att tala om för människorna vem deras Gud är, att han är allsmäktig, att de har sitt ursprung genom honom, hur högt han älskar lydnad och hörsamhet och vilket straff olydnad medför: »Förthenskull är best predika för bönder, thet Gud har öron och ögon, hwar med han hör och ser theras onda lefverne, samt helfvetet brinnande med swafwel, ther med han straffar, ty himmelriket bekymra the sig mindre om.»[6]

I uppsatsen En lijten förklaring öfver skapelse historien går Polhem igenom mening för mening i Genesis och kommer med synpunkter och invändningar. Kritiken är klassisk och inte särskilt originell. Så tar han t. ex. upp frågan om solens skapelse. I bibeln sägs att solen, månen och stjärnorna skapades på fjärde dagen, men hur var det möjligt att tala om dagar och nätter innan solen fanns till? Den saken hade man grubblat över och diskuterat i århundraden.[7] Somliga hade identifierat de första dagarnas ljus med änglarna, så t. ex. Augustinus, andra uppfattade det som en sol eller som elementet eld. Aristotelikerna tolkade detta ljus som en kvalitet hos någon kropp, medan platonikerna såg det som en glödande massa, ur vilken sol, måne och stjärnor skapats på fjärde dagen. Comenius och de mosaiska filosoferna gick på den sistnämnda linjen.[8] Burnet förnekade Moses på denna punkt och menade, att solen skapats i förväg men blivit synlig först på fjärde dagen när kaos skingrats. Hans kritiker Warren lanserade först en teori om ljuset som ett tryck av den celesta materien men ändrade sig och antog, att de tre första dygnen inte skilts åt genom ljus och mörker. Whiston trodde för sin del, att solen tillsammans med månen och stjärnorna skapats tidigt men först på fjärde dagen placerats på firmamentet. Burnet och Whiston hade alltså samma principiella inställning.[9]

[4] Burnets senare arbete Archaeologia Philosophica publicerades första gången 1692; se här 2:a uppl., Londini 1728, 403 ff, 419, 424 ff. Jfr Haber, 83; Collier, 69.

[5] Collier, 81 ff; Allen, The Legend of Noah, 100.

[6] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 43 f (cit.) och 20.9.1712, 93 f; [Förklaring öfver skapelse historien], Skrifter 3, 21.

[7] Gen. I:14–19. Jfr Collier, 338–50; White 1, 12 f; Faye, Sur l'origine du monde, Paris 1884, 15 f.

[8] Nordström, Georg Stiernhielm 1, CCXCVI f.

[9] Se översikten om det första ljuset hos Collier, 338–50; jfr även 74, 83, 113.

Polhem anknyter till dessa två i allmänhet, till Burnet i synnerhet. Liksom denne vill han i skapelsehistoriens förlopp bara innefatta jorden, medan det övriga universum funnits tidigare.[1] Därför kan han anta, att sol och stjärnor till äventyrs existerat i »everderliga tijder», men att de under de tre första dygnen doldes av en tät dimma, vilken på fjärde dagen skingrades. På det sättet kunde Mose version trots en inre motsägelse förmenas vara riktig. Att himlen funnits till innan jorden skapades, försöker Polhem bevisa med flera argument. Eftersom jorden förhåller sig som ett knappnålshuvud mot hela universum, skulle Gud ha behövt hundratusen år för hela universum, då det tog honom sex dagar att göra jorden. Dessutom strider det mot förnuftet, att Gud som är så stor och allsmäktig skulle ha gått sysslolös före skapelsen, »uthi en så oändelig tijdh varit fåfäng och lijka som död hos sig sielf». Han tror heller inte att skapandet av änglarna och djävulens avfall kunde inrymmas under de sex dagarna; det måste ha skett före syndafallet och detta i sin tur inträffade troligen mycket snart efter människans skapelse: »Finner man att för än Adam och Eva hint afla barn i lustegården så ähr syndafallet skiedt och som sombliga vela mena har för syndafallet änu ingen conception hint skiee, effter dhet barnet då intet kunat komit under samma dom som föräldrarna. Och som Adam i goddagarna intet länge lärer haa drögt med den syslan, sedhan han fick see sin skiöna hustru med dess vijta och vackra kropp, så kan man der af sluta att syndafallet skiedt mycket hastigt och eij långt effter Evas skapelse, till eventyrs samma dag.» Att vidare tala om dag och natt innan solen skapades, skulle sätta hela skapelseberättelsen i tvivelsmål, om man inte såg sammanhanget fysikaliskt. Guds ära blir inte mindre av att han skapat sol och stjärnor före jorden. Som en tidig källkritiker påpekar Polhem, att det förflöt lång tid mellan skapelsen och Mose nedskrivande av händelsen, varför man får anta att ordens innebörd och valör skiftat. »Skapa» kanske därför i grunden här betyder såväl »göra av intet» som »uppenbara» något man inte kunnat se förut.[2]

Polhem fortsätter att med varsam men fast hand korrigera Moses. Det står att Gud såg att det var gott, men att det skulle vara gott visste han förut. Ordet se hör inte Gud till, påpekar Polhem, utan endast mänskligt sätt att tala. Men Moses utlade texten för »det duma folket» och då måste han använda ord som man förstod, »nembligen att efven som dhe fingerade ögon, öron etc. på sina afgudhar, så pretenderade dhe däd samma af den retta

---

[1] Jfr Burnet, Telluris theoria sacra, 122: »In explicanda Cosmogonia Mosaica, illud primo notandum est, non id agere Mosem, ut primam materiae productionem, atque universi mundi ortum describeret, sed mundi nostri, scil. telluris nostrae & coeli nostri e suo Chao formationem.» Jfr även ibidem, 1 f; Archaeologia, 404.

[2] I Skrifter 3, f.f.a. En lijten förklaring öfver skapelse historien, 22 ff; jfr Discours emellan mecaniquen och chymien, 161 f; Några quaestioner, 185; Tankar om eldens uphof, 239; till Benzelius 20.9.1712, Brev, 93.

lefvande gudhen, så frampt han för en gudh hos dem passera skulle.»[3] Det som skett under de två första dagarna har sitt upphov i Guds andes svävande, men med växternas tillkomst börjar vad Polhem kallar den rätta skapelsen. Växterna skapas först för att djuren skall få föda, vilket Polhem förklarar med att Gud velat låta naturen verka i möjligaste mån; av samma anledning tror han att de skapades i full storlek och inte enbart såddes som frön, lustgårdens träd var redan i början fullmogna och bar frukt. Vad han vidare hade att invända mot fjärde dagens skapelse av sol, måne och stjärnor har redan behandlats, här skall bara vidröras ytterligare ett par inadvertenser som Polhem menar sig finna hos Moses. Där står nämligen att Gud gjorde två stora ljus, ett stort att råda över dagen och ett litet för natten, varpå Polhem anmärker: »Näst till fören stod tu stora ljus. Men nu blir det ena lijtet.» Han tror båda vara lika stora men framhåller, att månen i fråga om ljusstyrka kan sägas vara mindre. Det troliga är, säger han vidare, att månen före syndafallet lyste hela natten: »Ty elliest har som förr sades varit ringa plecir att sitta i mörkret för ett saligt folk som Gudh med flijt ville laga alting gått åth.» Därmed är Polhem inte färdig med versen, han kritiserar även Mose interpunktion. Det står, att Gud skapade »ett lijtet lius som regerade natten och stiernorna». Han kan inte finna någon mening i att månen skulle regera över stjärnorna, men sammanhanget hade blivit klart om det satts ett komma efter »natten». Han har en mycket konkret uppfattning om Moses som skribent: »Ty hoo vet om Moses varit så accurat intercommaticus i sin skrifft utan iag tror det varit med honom som med en dhel af oss nu för tijden, att fast man vet huarest coma och punkter högst nödigt borde sättas, likväl af hastighet slumbrar öfver alt ihopa.»[4]

Polhem »nödgas beskylla Moses för confusion» och framför den prosaiska meningen, att denne slarvat med skiljetecknen och därmed åstadkommit en del förvirring i texten, samt att språket varit fattigt på tempus. Den viktigaste reflexionen består emellertid i att Moses lagt till rätta händelseförloppet för den enfaldiga hopen; han visste vad folk han hade att göra med och anpassade sin berättelse därefter.[5] Det är det gamla argumentet från Galilei och Descartes som upprepas.

Man bör dock hålla i minnet att det är den mosaiska skapelseberättelsen Polhem kritiserar, inte tanken att världen har ett gudomligt upphov. Att Gud stod som skapare och igångsättare av världen var ställt utom all diskussion. Sedan han väl satt igång det hela, fortsatte det självt att utveckla

---

[3] En lijten förklaring, 30.

[4] En lijten förklaring, 30 f, 34 f. — Polhems förslag till kommatering finns genomfört både i 1618 års och 1703 års kyrkobibel. Antagligen har han använt någon slarvigt tryckt bibel från 1600-talets slut. Det fanns gott om sådana den tiden; se Birger Olsson, Svenskt bibelöversättningsarbete (särtryck ur Statens offentliga utredn. 1968: 65, bil. A), 362.

[5] En lijten förklaring, Skrifter 3, 33, 35.

sig enligt de naturlagar han givit upphov till. Denna inställning, så direkt tagen från Descartes och den mekanistiska traditionen, höll Polhem fast vid i alla sina naturfilosofiska betraktelser. Han använde ofta cartesianernas klassiska bild av världen som ett ur, vilket låg särskilt nära till hands just för honom. Gud var urmakaren som tillverkat och satt igång klockan, men sedan gick den av sig själv, utan hans personliga ingripande.[6] Gud gällde för hela naturens skapare och herre, naturen tjänstgjorde som en sultanens storvesir — för att ta upp en annan av Polhems liknelser — medan materien, livet, rörelsen, händelsen och vanan tillhörde hans underlydande; tiden var »executor» av alltsammans.[7] Här hade Polhem funnit en liknelse som kunde tjäna som argument för en gentemot bibeln självständig naturfilosofi. I möjligaste mån ville han kompromissa med Genesis-berättelsen, men när det inte var möjligt gav han försteg åt vetenskapen och gav den bibliska versionen en symbolisk omtolkning.

Hur skulle då jordens uppkomst och första utseende beskrivas för att bli vetenskapligt hållbar? »I begynnelsen skapade Gud himmel och jord» står det hos Moses, men det ansågs inte särskilt klargörande. Att Gud skapat allting ur »intet» gav inte mera upplysning, här försökte det senare 1600-talets geogoniska teorier ge konkretare och mer detaljerade beskrivningar. Jordens uppkomst och utseende före syndafloden blev ett kärt och ofrånkomligt ämne. Många utgick från den traditionella föreställningen om ett kaos som urmateria, såsom Kircher och Burnet, men de sökte ställa samman dessa gamla idéer med moderna teorier som Descartes'. Kompromisserna var inte alltid lätta att göra, Polhem skulle delvis själv hamna i samma dilemma.

Den teori om jordens uppkomst som Descartes utlade i Principia var för sin tid synnerligen avancerad. I stället för gamla legender om avgrunder och gudomliga varelser mötte man här en utvecklingsteori av modernt snitt; man anade lätt en konflikt gentemot bibelns fastslagna skapelsetolkning. Det var visserligen sant, att skaparens insatser enligt Descartes inte skulle förringas, men i praktiken sattes Den allsmäktige en aning på undantag. Jorden hade ursprungligen — lärde Descartes — varit en fixstjärna, alltså bestått av purus ignis, det första elementets rena eld. Så småningom täcktes den av »solfläckar», och när den helt slocknat sögs den in i solens virvel och blev

---

[6] Skrifter 3: De principiis philosophiae, 4; Mechanica naturalis, 244, 247; [Att Gud alzmächtig], 306; Philosophia naturalis, 479. — Den mekanistiska liknelsen med uret har framför allt tillskrivits Boyle; se Draper, 52, 73 ff; Haber, 5, 97; L. S. Feyer, The Scientific Intellectual, London 1963, 28.

[7] [Att Gud alzmächtig], Skrifter 3, 304 f. Utom tidigare hänvisningar se ibidem: De principiis philosophiae, 3 ff; Om lijfandar, 11 f; [Om naturen och elementerna], 268; Om naturens mechanique, 465, 469 ff; Philosophia naturalis, 492 f.

en planet. Omkring »jorden» fanns en gasformig massa, som bildade en atmosfär runt klotet; vid inträdet i solens virvel förtätades massan, dess olika partiklar separerades och de grövre av tredje elementet fördes ned på den skorpa som solfläckarna bildat.[8] Jorden bestod nu av tre regioner. Den rena elden fanns i mitten och bildade första regionen eller centralelden. Det skal som uppstått genom »solfläckarnas» hopklumpning utgjorde andra regionen, medan den tredje innehöll de till sist nedfallande grova partiklarna. Denna tredje region bestod till sist i sin tur av tre lager: längst in vattnet, ovanpå det den yttre jordskorpan och ytterst luften. Den yttersta jordskorpan var inte solid alltigenom, eftersom dess grova partiklar uppblandats med celest materia, som sögs in i porerna. När de heta solstrålarna förorsakade sprickor och brott i jordskorpan bröts den sönder, och eftersom den var större än det innanför liggande jordlagret kunde den inte helt sjunka; vissa delar reste sig ovanför vattnet medan andra sjönk. På så sätt uppstod berg, högplatåer, dalar, sänkor och andra ojämnheter i jordytan. Samtidigt uppkom under jordytan håligheter med luft och vatten.[9]

Kircher och Burnet gick i många avseenden i Descartes' fotspår, men utgångspunkten var för dem en annan, den gamla föreställningen om kaos. Alltifrån antiken hade det funnits en levande tradition om kaos som urämne till allting skapat, en formlös massa som identifierades med vattnet, mörkret eller det djup (abyssus) som omtalas hos Moses. Augustinus använde detta kaosbegrepp, liksom senare de hermetiskt och paracelsiskt influerade mosaikerna Fludd, Comenius och andra.[1]

Kircher hade utlagt sin geogoni i Iter extaticum coeleste, som beskriver en resa genom universum han med en ängel som guide får göra; ängeln Cosmiel berättar för sin följeslagare Theodidactus hur världen skapades. I Mundus subterraneus, den bok som han framför allt blev känd för, utvecklade han vidare sin syn på jordens struktur, och den bygger följaktligen på den tidigare berättelsen om tillkomstsättet. I bakgrunden finns Descartes' utvecklingsschema, Kircher införde även virvlar i sin himlarymd, men detta omformades i bibliska termer.

Enligt Kircher hade Gud ur »intet» skapat en kaotisk massa, varur himlakropparna avskildes; jordklotet, som var prototypen för de andra planeterna, täcktes av vatten, som det står i bibeln. På Guds befallning höjde sig jordytan och det på så sätt torrlagda landet hårdnade till sten genom den underjordiska elden och genom saltet som fanns där. Bergen kom till på samma

---

[8] För denna översikt se Descartes, Principia IV:I–XLV. Jfr E. J. Dijksterhuis, Die Mechanisierung des Weltbildes, Berlin m. fl. 1956. J. F. Scott, The Scientific Works of Réné Descartes, London 1952, 182 ff; Thorndike 7, 544–67; Collier, 33 ff.

[9] En god illustration till händelseförloppet ges i Principia av figurerna s. 219–29.

[1] Nordström, Georg Stiernhielm 1, CCXC ff; Lindroth, Paracelsismen, 23 f, 208; Jfr White 1, 4 f.

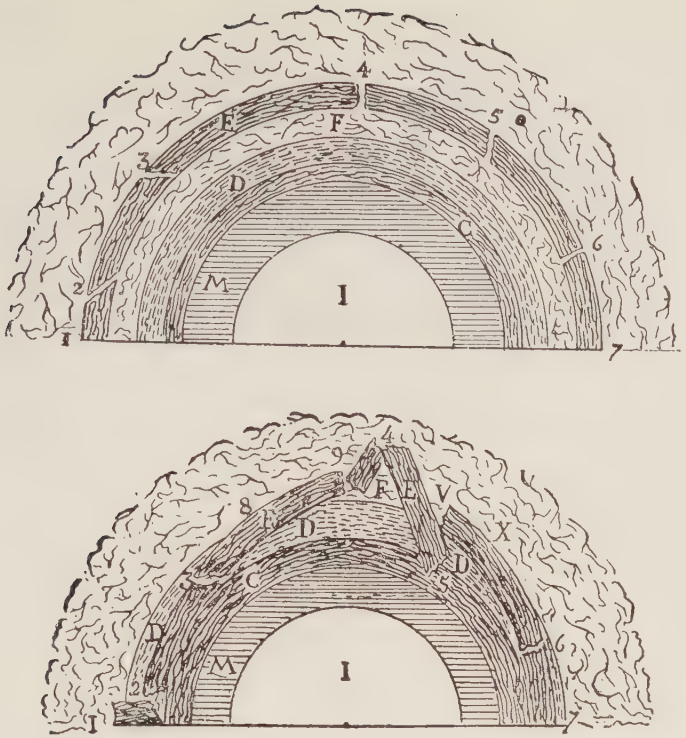


Fig. 5. Descartes' uppfattning om den nuvarande jordytans tillkomst. Utanpå den ursprungliga solen har olika lager bildats. Den nedre bilden visar hur det yttersta lagret brister, varvid somliga delar sjunker i vattnet, medan andra sticker upp ovanför ytan och bildar kontinenter. (Ur Principia philosophiae.)

gång, men även efter syndafloden tillkom vissa berg av sand eller slam som förstenats. När landet höjdes uppkom håligheter i jorden — vi känner igen schemat från Descartes — och eftersom även Kirchers natur avskydde tomrum, fylldes dessa underjordiska grottor med luft, vatten, eld eller jord innehållande seminala »principer». Ett kanalsystem ledde som vi sett (ovan, 32 f) vattnet från hål i havsbottnen ned till underjorden, varefter det fördes vidare till hydrophylacia i bergen och därifrån i floder rann ned till havet igen. Luftreservoarerna hade i viss mån samma funktion. Centralelden, obligatorisk i de flesta av dessa teorier, fyllde hos Kircher ytterligare en funktion; den tjänstgjorde i Dantes efterföljd som helvete.[2]

[2] Kircher, Iter extaticum coeleste, Herbipoli 1660, spec. 291–307. Första upplagan hade titeln Itinerarium exstaticum, Romae 1656. De underjordiska håligheterna behandlas utförligt i Mundus subterraneus 1, lib. III–V; om helvetet, ibidem, 17 ff, 168–90. — Översikter om Kircher bl. a. i Collier, 51–62; Thorndike 7, 567–78.

På samma sätt utgick Burnet från ett kaos, ur vilket de fyra elementen bildades och snart tack vare sin tyngd separerade. De tyngsta delarna sjönk och bildade den innersta kärnan; runt om den lade sig den flytande materien och ytterst luften. Det mellersta lagret bestod inte bara av vatten utan av alla möjliga flytande ämnen. De oljiga och feta partiklarna flöt såsom de lättaste upp på ytan och blandades ihop till en gummiliknande massa. Från luften sjönk vissa grövre partiklar som fastnade på detta gummihölje. Blandningen hårdnade snart och bildade jordskorpan.[3]

Vidare anknöt Burnet till den uråldriga myten om världsägget, ovum mundanum, en symbolisk föreställning av världen som ett ägg, vilken förekommit i flera kulturer.[4] Centralelden bildade enligt Burnet gulan, medan den fasta kärnan runt centralelden var den hinna som skiljer gulan från vitan. Vattnet symboliserade följaktligen vitan och jordskorpan skalet. Denna första jord var slät och regelbunden, utan vare sig berg eller höjder, hav eller dalar.[5] Genom solens hetta — den följde ekvatorlinjen denna första tid — torkade skalet och brast. Många delar sjönk nu i havet, men även här kom en del att sticka upp ovanför vattnet och så tillkom bergen och andra ojämnheter. Under jordytan bildades som hos föregångarna håligheter med luft, eld och vatten. Då skalet sjönk sköljde det underliggande vattnet över alltsammans — det var syndafloden — men efter en tid sjönk vattnet tillbaka i håligheter och flodbäddar.[6] Förloppet är i stort detsamma som hos Descartes och uppenbarligen inspirerat av denne, men det hindrar inte Burnet från att kritisera sin föregångare, bl. a. för att denne inte nämnt något om syndafloden.[7]

När Polhem tog upp dessa frågor var hans åsikter inte otvetydiga, framför allt ej ifråga om jordens ursprung. Kaos-traditionen hörde till det kulturella allmängodset, den utvecklade han också först. Förutom att så många utländska auktoriteter använde sig av den kunde han inom landet finna uttryck för dessa föreställningar. Återspeglingar fanns visserligen hos Georg Stiernhielm,[8] men honom kan inte Polhem ha läst, däremot är det högst sannolikt att han tagit del av den populära omskrivningen i Haquin Spegels stora skapelsedikt:

Ett Chaos, sådant ting som ingen skapnad hade
Eij skick, eij lius, rätt som man sammanlade

[3] Burnet, Telluris theoria sacra, 17–28. Jfr Collier, 68–80; Greene, 39 ff.

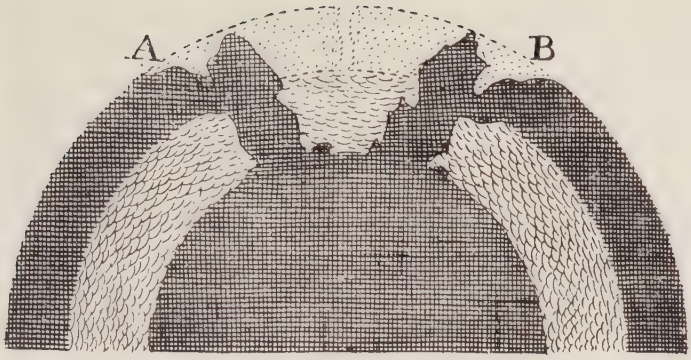
[4] Telluris theoria sacra, 26 f, 137 ff. Om världsägget se Inge Jonsson, 66 ff och där anf. litt.

[5] Telluris theoria sacra, 134: »Telluris originariae & paradisiacae formam fuisse aequalem & integram, sine montibus, sine mari, sine insulis»; jfr ibidem, 12 ff, 28, 90.

[6] Ibidem, 30 ff, 35: »Horum autem tria selegimus, Oceanum cum suis partibus; Montes & juga montium; & Cavitates subterraneas».

[7] Ibidem, 34, 91 f.

[8] Nordström, Georg Stiernhielm 1, CCCXI ff.



Fib. 6. Burnets skiss av den brustna jordskorpan visar som synes tydlig likhet med Descartes' (fig. 5). När jordskorpan brast, svallade det underliggande vattnet upp; på så sätt inträffade syndafloden. (Ur Telluris theoria sacra.)

Een drossa eller diung: men när Gudh lät sigh höra
Begynte samma klimp och drossa sigh at röra;
— — —
Först blef tå Chaos deelt i fyra elementer;
Men huru slikt är skedt, thet eij af migh förwänter
At jagh kan skrifwa thet: jagh skrifwer thet wij weta,
At thesse samme Eld, Luft, Jord och Watn heta:[9]

Poetisk inspiration hämtade också en annan, samtida diktare ur samma kaos, nämligen Samuel Columbus i sin dikt om den bibliska världen:

Han skaapte först och främst ett plumpt och ofatt ämne:
Ett sammanblandat alt, dock utan all gestalt;
Ett grundlöst inte wisst, män grund, näst Gud, til alt.[1]

I förhållande till Moses tog sig Polhem friheter sedan han väl konstaterat att bibeln inte kunde läsas efter bokstaven, utan att den var tillrättalagd för den fåkunniga hopen. Vi har sett hur han tänkte sig att himlakropparna tillkommit långt före skapelsen av jorden. Vi skall följa hans skildring av vårt klots tillblivelse sådan den utformades i uppsatsen En lijten förklaring öfver skapelse historien, kompletterad av två brev till Benzelius från hösten 1712.[2] Uppsatsen följer skapelseberättelsen mycket nära, den utgör närmast en tolkning mening för mening, medan breven förutom några principiella synpunkter beskriver samma förlopp i sammandrag.

[9] H. Spegel, Guds werck och hwila, Sthm 1705, 33 f; originalutgåvan utkom 1685. Jfr Bernt Olsson, 87 f.

[1] S. Columbus, Den bibliske werlden, Sthm 1674, fol. 2[v]; jfr noten samma sida.

[2] En lijten förklaring, Skrifter 3, 22–44. Till Benzelius 20.9.1712 och 4.11.1712, Brev, 92 ff resp. 95 ff.

En av de första punkterna Polhem tar upp gäller skapelsen ur intet, ett problem i snart sagt alla Genesis-utläggningar under århundradenas lopp.[3] Polhem går dock inte in på några vidlyftigheter utan frågar sig om inte utsträckning, extension, funnits före skapelsen; den kan nämligen ha haft form av ett »intet». Luften kan således kallas »intet», fastän den är materia och har utsträckning, eftersom den inte syns påtagligt för oss. Därför har materia funnits till före skapelsen utan att den kunnat iakttas, däremot inte de ting som formats av denna materia »medelst Gudz och naturens villia och värkan».[4] Innan Polhem går in på jordens tillkomst kan han alltså dra slutsatsen, att himlakropparna existerade före skapelsen liksom »och sielfva ämbnet till jorden som bestod af en mörk afgrund».[5]

Polhem anknyter nu till den kaos-tradition som vi sett vara levande även i Sverige. De fyra elementen var sammanblandade till en massa eller »sörjeklimp», till större delen bestående av vatten och jord, som gjorde det »tioka mörkret». När Guds ande svävade över alltsammans började massan rotera kring sin egen axel, och elementen avsatte sig alltefter sin tyngd. Jorden, eller materia fixa, formade sig först till en rund boll, en »jordklimp», medan vattnet tillsammans med luften ännu höll sig svävande runt omkring. Vattnet var dock så genomskinligt, att ljuset kunde tränga igenom, men det blev som bekant först på fjärde dagen som vattnet lade sig, varigenom den tjocka dimman skingrades och sol och stjärnor framträdde. När jordmassan roterat ett varv hade första dygnet gått.[6] Någon originalitet röjer inte Polhem med sin skildring av första dagens händelser. Den ansluter sig helt till tidigare Genesis-tolkningar och avviker t. ex. inte i nämnvärd grad från Spegels ovan citerade verser. Även här låg elementen blandade till kaos, och vid Guds befallning började denna »klimp och drossa» röra sig och elementen urskiljas.

På andra dagen befallde Gud att ett fäste skulle upprättas mellan vattnen och att de skulle skiljas åt. Detta har vållat Polhem huvudbry, och han säger sig inte från någon ha fått ett tillfredsställande svar på vad detta betyder. Emellertid ger han inte upp utan lämnar själv en förklaring. I nästa rad hos Moses står det att Gud kallade fästet himmel, och med det menas enligt Polhem luftsfären. Den håller nämligen »tuene slagz vattn i sina rum och skrankor», dels alla hav och sjöar »inom sin convexa figur», dels allt underjordiskt vatten som vill ut. Genom lufttrycket hålls de tillbaka, vilket är »en physicus-mathematicus ike obekant»; här tillämpar Polhem det carte-

---

[3] Jfr Inge Jonsson, 112 ff; Bernt Olsson, 86 ff.

[4] En lijten förklaring, Skrifter 3, 23. Jfr brev till Benzelius 19.11.1710, Brev, 42: »Ty at jorden är skapadt af intet är wäl så wida ricktigt, som man i gemen kallar sielfva wädret intet, och än mera, thet som än subtiligare är.»

[5] En lijten förklaring, Skrifter 3, 24.

[6] Ibidem, 24 f. Till Benzelius 20.9.1712, Brev, 92.

sianska tyngdbegreppet.[7] Med orden himmel och fäste kan alltså ingenting annat avses än »dena lufftsphaeran, uthi huilken jorden vistas så som blomman i ett ägg».[8] Denna mening antyder att Polhem kände till den utbredda idén om världsägget, ovum mundanum, som utvecklades av bl. a. Burnet och senare av Swedenborg.[9] Men för Polhem torde poetiska utläggningar av detta slag ha spelat en underordnad roll.

Kärnan av materia fixa, som utgjorde jordklotet, var emellertid inte solid utan innehöll centralelden. Hur den kommit dit förefaller oklart — även för Polhem. Han är medveten om att bibeln inte ger något besked, men dels har han haft svårt att frigöra sig från en populär tradition, dels har han skaffat sig motiveringar för eldens funktion. Ett skäl är att ingenting skulle finnas på jorden, som inte bestod av alla fyra elementen. Ett annat är, att elden håller uppe det tunga jordklotet i den lättare etern, på samma sätt som en blykula kan flyta i vatten om den är fylld med luft. Troligen har elden redan från början funnits inne i »sörjeklimpen», ty även denna skulle hållas i balans uppe i etern.[1] Närmare än så kommer inte Polhem någon lösning, men han var tillräckligt medveten om svårigheterna för att välkomna Descartes' förklaring. Redan i ett bihang till det första brevet till Benzelius, vari han behandlar skapelsehistorien och tar upp kaos-traditionen, har han anammat den cartesianska teorin: »Det syness aff alla omstendigheter att jordhen och planeterna hafft sitt uhrsprung på det sättet att the först passerat för sohlar men effter långliga tijder insupit så myken materia fixa uhr andra förgångna planeter, att en skårpa satt sig der utom kring. huar öfver först weder och sedhan watt[n] har begynt att öka sig.»[2]

Hur detta går ihop med den tidigare utläggningen försöker Polhem inte förklara. Det är möjligt att han inte ser de två versionerna som oförenliga utan att han med sin eld och sin »sörjeklimp» just menar den ursprungliga solen med dess omkringliggande hölje. I alla händelser måste denna cartesianska sol ha tett sig mer lockande som vetenskaplig förklaring. Den återkommer senare i andra sammanhang.[3]

En liknande tanke har funnits hos Polhem två år tidigare, också då i brev till Benzelius. Där menar han att »hela jorden af all sin materia fixa är allenast et excrement af thess centraliska eldz samt solenes werckande emot hwarandra».[4] Här tänker han sig en stark sammanpressning av luftens och

---

[7] En lijten förklaring, Skrifter 3, 26; Descartes, Principia IV:XX ff. Jfr Dijksterhuis, 462; Lindborg, 172 ff.

[8] En lijten förklaring, 27.

[9] Jfr Inge Jonsson, 64–77.

[1] En lijten förklaring, Skrifter 3, 28. Jfr ibidem, Discurs om gravitate, 89; Discours emellan mechaniquen och chymien, 163 f; Mechanica naturalis, 245 f. Till Benzelius 30.9.1710, Brev, 10. Jfr kritiken av Newton, nedan 123 ff.

[2] Till Benzelius 20.9.1712, Brev, 94. Jfr brev till Benzelius 19.11.1710, Brev, 43.

[3] Se t. ex. i Skrifter 3, Discours emellan mechaniquen och chymien, 162 f; Philosophia naturalis, 489 f.

[4] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 40.

vattnets partiklar. Det understa lagret i djupt vatten pressas först till oktaedrisk form, övergångsformen till materia fixa, och sedan till tetraedrisk, vilket är liktydigt med fast materia. Det maximalt sammanpressade vattnet övergår till salt, vilket enligt Polhem bevisas därav att insjöar inte har salt vatten på grund av sitt ringa djup, och detta salt är början till materia fixa. Saltet bearbetas i jorden av elementen eld, vatten och luft; en del blir jord, gråberg och liknande. Därför kan de kallas excrementer, menar Polhem, då de utgör bearbetade produkter av de första materierna.[5] Betoningen av saltet påminner om Kirchers teorier men kan också gå tillbaka på Hiärne; i princip torde man dock här få vara försiktig med direkta påverkningsresonemang. Descartes' förklaringar var användbara för Polhem, men han begagnade också flitigt den levande traditionen omkring sig, för vilken Kircher och Burnet var typiska företrädare.

Enligt Polhem fick jorden sitt huvudsakliga utseende strax efter skapelsen. Gud befallde att vattnet skulle samla sig till en särskild plats, så att det torra skulle bli synligt (Gen. 1: 9). Det vatten som uppehållit sig uppe i luften började falla ned på jorden och samla sig till rännilar och bäckar. En del av vattnet sökte sig enligt Polhem in i jorden, bl. a. med hjälp av den underjordiska elden, »ty alt varmpt suger vattn åt sig».[6] Det övriga vattnet samlade sig till sjöar så snart det funnit en lämplig sänka.

När jorden var färsk, såg den ut som en jäsande deg, förklarar Polhem. Inuti den verkade centralelden och utifrån kom vattnet, varvid det blev häftiga sammanstötningar. Jordskorpan började pösa och häva sig; en del upphöjningar stannade i sitt läge och hårdnade till berg, på andra ställen föll jordytan in och åstadkom dalar och sänkor. Vatten och eld samlade sig i underjordiska hålrum, uppkomna på samma sätt. När jordytan så småningom stelnade och hårdnade var emellertid den yttre strukturen inte en gång för alla given. Polhem framkastar tanken, att flera »jäsningar» under tidernas lopp orsakat ojämnheter, men han anser också att syndafloden spelat en roll: »... backar aff leer, sand etc. synes vara tilkombna i syndafloden medelst ett hefftigt sammanströmmande af det öfverflödiga vattn, som då kom öfver iorden».[7] Polhems antagande överensstämmer väl med Kirchers och Hiärnes åsikt, nämligen att syndafloden gett upphov till om inte höga berg så dock mindre berg och kullar av lera och sand.[8]

Polhems fria uppfattning om jordens uppkomst tycks inte ha behagat Benzelius, som med sin teologiska barlast måste ha suttit ännu djupare i kristna

---

[5] Ibidem, 41 f.

[6] En lijten förklaring, Skrifter 3, 29. Till Benzelius 20.9.1712, Brev, 92, 94. Jfr Discours emellan mechaniquen och chymien, Skrifter 3, 162.

[7] En lijten förklaring, Skrifter 3, 29.

[8] Till Benzelius 20.9.1712, Brev, 92, 94; I Skrifter 3: En lijten förklaring, 29; Discours emellan mechaniquen och chymien, 162. Kircher, Mundus subterr. 1, 162 f, 327; Hiärne, Andra flocken, 214 ff.

konventioner. I ett brev, någon månad efter sin geogoniska utläggning, ber Polhem inte om ursäkt men väl om överseende för att han »med all för grof pennsel i hastighet projecterat så och ultra crepidam». Men, fortsätter han, »till H: H. Bibliothe[c]arens behag och nöje skall iag mig gerna retta låta».[9] Orsaken till hans frispråkighet beror på att han hört så mycken okunnighet från predikstolarna om naturens väsende. Därför har han beslutat avhjälpa felet, framför allt när det gäller skapelsehistorien. Ty även om han uttryckt sig valhänt, står han fast vid »att emelan Mosis ord och Naturens egenskaper ike ähr den ringaste stridighet allenast man will tillåta några förnufftets reglor».[1]

Här är det fråga om klartext. Polhem vänder sig mot kyrkans okunnighet i hennes förkunnelse, särskilt om skapelsen. Han väljer själv ett rent naturvetenskapligt resonemang och tolkar Genesis symboliskt. Sedan är det en annan sak, att han inte kommit fram till en bestämd uppfattning utan rör sig med flera, låt vara rätt likartade, förklaringar. Utgångspunkten var i alla fall klar, om sin inställning till Genesis tvekade han inte.

En av dessa varierade utläggningar återfinns i den av Swedenborg avskrivna Discours emellan mechaniquen och chymien om naturens väsende. Tyvärr är ett centralt parti borta, varför det kan vara svårt att i detalj följa Polhems tankegång. Han utgår från en sol även denna gång. Denna sol har liksom i den tidigare versionen betäckts, här av en »glascrusta», alltså en parallell till de sammangyttrade solfläckarna, »maculae solares». Glasskorpan motsvarar följaktligen den första jordskorpan hos Descartes såväl som hos Burnet. När nu denna en tid utsatts för den underjordiska värmen krossades den till små partiklar, glaspulver. De grövre och kantiga av dessa utgjorde jord och berg, de finare vatten. Sammanhängande delar som blivit kvar bildade »diamanter och klara stenar».[2] En parallell kan möjligen återfinnas hos Leibniz, vars Protogaea (1693) beskrev jordens uppkomst efter cartesianskt mönster. Den ursprungliga glödande massan täcktes av ett skal av slagg som förglasades, och när detta glas smulades sönder, bildades sand och andra jordarter.[3]

Likheterna, antingen med Descartes, Burnet eller Leibniz, är visserligen rätt allmänna men fullt tydliga. Man har emellertid en känsla av att Polhem i likhet med Moses talar i liknelser, varför man ej kan kräva någon större exakthet. Han tänkte sig, som vi tidigare sett, skriva för en bredare publik och drevs väl till en del av detta populära pedagogiska syfte. En sådan

---

[9] Till Benzelius 4.11.1712, Brev, 95.

[1] Ibidem.

[2] Discours emellan mechaniquen och chymien, Skrifter 3, 160 ff.

[3] Leibniz, Protogaea, i Acta Eruditorum 1693, 41: »Crustam autem esse vitrificationis genus: hinc & basis terrae vitrum, cujus fragmina arenae: unde postea demum admistione salium & circulatione aquarum atque vaporum varia genera terrarum sint nata.» — Denna version var bara ett förstadium till en utförligare undersökning som publ. postumt: Protogaea, ed. Chr.L. Scheidt, Goettingae 1749.

tendens finns i breven till Benzelius, eftersom denne var lekman på det naturvetenskapliga området.

De jäsningar i den färska jordytan som Polhem tidigare talat om, tycks nu betyda ungefär samma sak som glasskorpans krossande. Han använder just här ordet »jäsningar» om företeelsen och påpekar att flera sådana ägt rum, varvid bergen vidare utformats. Ett skäl för sin åsikt finner han i bergens utseende, varav man kan dra slutsatsen att somliga en gång suttit ihop och sedan blivit åtskilda.[4] I en lång brevutläggning om bergens uppkomst använder Polhem den mer gängse beteckningen jordbävningar, men i princip ändrar det ingenting. I Schweiz sade han sig således ha sett två berg långt från varandra, vilkas former klart visade att de en gång suttit ihop. En annan gång säger han om skifferlagren i Hartziska bergen, då han sett »huru the stå emot hwarandra, ömse sidor om dalarna», att de måste ha skilts åt genom jordbävningar.[5]

Uppfattningen att inte bara yttre utan även inre krafter förändrade jordytan var som vi sett inte ovanlig hos tidens lärde. Nya öar hade uppstått, bergsmassiv delat sig, hela kontinenter skilts åt. Syndafloden och återkommande jordbävningar hade enligt Kircher gett upphov till öar och sprängt sönder berg; Egypten hade varit en ö, Sicilien hade tillhört italienska halvön och Atlantis slukats av havet, Nordamerika hade till och med varit förenat med Asien så sent som efter syndafloden.[6] Burnet tog också upp Siciliens skiljande från Italien och ansåg dessutom, att England en gång tillhört samma kontinent som Frankrike. Det var likaledes genom jordbävningar som förutom Atlantis Sodom och Gomorra gått under. Enligt Burnet skedde dessa jordbävningar, och de översvämningar som också fanns med i bilden, oftare under den första tiden efter syndafloden, då jorden ännu inte var så fast.[7] Polhem hyste ävenledes den åsikten, han kallade jorden jäsande. På närmare håll kunde han finna liknande betraktelsesätt hos Harald Vallerius, delvis byggda på Kircher. I en dissertation från 1700 ger Vallerius en ingående beskrivning av hur landdelar avskilts och bildat öar: Afrika har en gång hängt ihop med Europa vid Gibraltar, liksom England med Frankrike, Eldslandet hade varit en del av Sydamerika, Grönland en del av Nordamerika. Vallerius satte visserligen vattnet som den viktigare orsaken men räknade också med jordbävningar som enligt traditionen kunde sluka »hela städer». Förutom med de allestädes uppdykande Sicilien och Italien utökade Vallerius exemplen med citat från den kände svenske resenären Nils Matsson

---

[4] Discours emellan mechaniquen och chymien, Skrifter 3, 163.

[5] Till Benzelius 19.11.1710 och 4.11.1712, Brev, 43 resp. 99. — Orsakerna till jordbävningarna behandlas längre fram, 127 ff.

[6] Kircher, Mundus subterraneus 1, 76 ff, 99, 181.

[7] Burnet, Telluris theoria sacra, 37 f, 44.

Kiöping, som i sin reseskildring från Ostindien berättade att Ceylon en gång varit en del av Främre Indien, och Sumatra av Malackahalvön.[8]

Dessa tankegångar hos såväl Polhem som hans föregångare kan knappast betraktas som märkliga. Vatten- och vinderosion bortsåg man inte ifrån, men dessa faktorer underordnades frambrytande syndafloder eller plötsliga jordbävningar. Då delar av fastlandet avskilde sig och bildade öar, skedde det inte genom långsamma och ständigt verksamma erosionsprocesser utan med hjälp av momentana naturfenomen. Att anta sådana var inte särskilt revolutionerande, eftersom översvämningar och jordbävningar liksom vulkanutbrott förekom i samtiden. Att det dock pågått en utveckling, en mängd viktiga förändringar som format jordytan, det stod klart för Polhem. Han trodde inte på en under sex dagar skapad värld, han tog avstånd från bibelns statiska naturuppfattning och från många av dess — då ännu som dogmer betraktade — uppgifter. Det skulle visa sig i hans uppfattning om skapelseprocessen, om paradiset och syndafloden, liksom i hans åsikt om jordens ålder.

Det är med påtaglig nonchalans Polhem närmar sig den fråga som många av tidens lärde med så stort allvar ställde sig, om paradisets geografiska läge. Han talar om lustgården, om Adam och Eva, men han ser bara en symbolisk berättelse. De bibliska sagesmännens insikter i geografi och deras kunskap om världens beskaffenhet imponerar inte på honom; liksom apostlarna menade nog Moses i sin berättelse bara sitt eget folk och sin egen hemtrakt.[9]

Tankegången återfinner vi hos Burnet, men ifråga om närmare detaljer skiljer sig meningarna. Burnet utpekade paradiset som liktydigt med ett stort område på endera hemisfären, begränsat av polartrakten å ena sidan och den heta mittzonen å den andra. Han tvekade om han skulle välja den norra eller den södra men bestämde sig i den engelska upplagan för den södra.[1] Paradisets svärd som höll vakt kring lustgården var liktydigt med den utestängande ekvatoriala hettan. Andra utpekade en bestämd trakt, Mesopotamien eller Palestina, Asien eller Afrika kring floderna Ganges respektive Nilen, eller rent av i Amerika. Kircher hörde till dem som föredrog Mesopotamien, liksom även Olof Celsius i en dissertation 1714; landet mellan Eufrat och Tigris hade tidigare utpekats av många författare.[2]

Alla dessa teorier går Polhem emot. Paradiset kunde inte ha funnits på mer än en plats — alltså inte på så stort område som Burnet antagit — och knappt det ens, om man tog hänsyn till dygnstemperaturens och årstidernas

[8] H. Vallerius, De terrae exterioris mutationibus, 17 ff, 25 ff. Jfr dens., De habitu terrae tempore diluvii, 2 f.

[9] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 43 f.

[1] Telluris theoria sacra, 77 ff, 102 ff; The Theory of the Earth, 3:e uppl., London 1697, 174. Jfr Inge Jonsson, 86.

[2] En överblick av olika uppfattningar i Burnet, Archaeologia, 375–476, Telluris theoria sacra, 102 ff; Kircher, Arca Noë, Amstelodami 1675, 197 ff; O. Celsius, De situ paradisi terrestris, resp. E. Klint, Upsaliae 1714, 3 ff, 8 ff, 32.

växlingar. Mot Burnet anför han vidare — med namns nämnande — att man inte kunnat tala om årstider, om inte jorden följt sin nuvarande bana. År och årstider nämns dock av Moses. Motsägelserna drabbar därmed både Burnet och Moses, ty hade årstiderna funnits kunde inte hela världen med dess växling av vinter och sommar passerat för en lustgård.[3]

Någon riktig vördnad visar Polhem inte heller för syndafloden, vilket säger oss hur fri han trots allt var gentemot tidens auktoriteter. Syndafloden utgjorde nämligen ett det käraste ämne för dem som sysslade med geogoniska och geologiska problem, och bara i England fullkomligt flödade inläggen i slutet av 1600-talet och början av 1700-talet, visserligen till en del förorsakade av Burnets framträdande. Här fanns det verkligen saker att diskutera. När, frågade man sig, inträffade denna Guds straffdom, och var floden universell eller bara en lokal regnskur? Hur stor var egentligen arken, eftersom den tydligen rymde så mycket att man knappast kunde ta Mose måttuppgifter för definitiva utan nog borde räkna om dem en smula? Varifrån kom allt vattnet och vart hade det tagit vägen? Hur gick det för de köttätande varelserna ombord, åt de varandra eller blev de temporärt växtätare? Hade arken några fönster, och uppfann Noa navigationskonsten? Hur var det beställt med Noas dryckenskap och vad innebar egentligen Hams synd och förbannelsen över Kanaan?[4]

Det mesta av detta togs upp i svenska dissertationer, men Polhem gav sig inte in på några spetsfundigheter utan behandlade syndafloden enbart som naturfenomen. I ett av breven till Benzelius polemiserade han i ett långt PS mot Burnet och då i viss mån också mot Descartes.[5] Burnet, vars teori var den mest kända och omdebatterade, antog som vi sett, att den släta jordytan fått sina berg, sjöar och andra ojämnheter just genom syndafloden. Eftersom solen hela tiden gick i ekvatorlinjen rådde ständig vår; snö och is fanns inte, åska och vindar förekom aldrig. På en förutbestämd tidpunkt, år 1656 efter skapelsen, knäcktes jordskorpan av värmen och stora delar sjönk i havet, medan de kvarvarande bildade våra kontinenter. Burnet följde här Descartes men antog i motsats till denne att resultatet var den syndaflod som Moses berättar om. Då jordskorpan brast, sköljde vattnet in över landbitarna och det tog lång tid innan vattnet kunde dra sig tillbaka till håligheter och dalsänkor. Noa fick hjälp av änglarna genom detta oväder.[6]

Hade jorden kunnat flyta på det underliggande vattnet, skulle den — säger nu Polhem — ha varit lättare än vatten och således inte kunnat sjunka vid katastrofen. Om vattnet till volymen varit större, hade jorden i sin helhet översvämmats. Om det varit mindre, hade inte förändringarna blivit så stora

[3] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 43; En lijten förklaring, Skrifter 3, 33 f.

[4] Jfr Genesis 9:20–27. En översikt av åsikterna om syndafloden ger Allen, 69–111.

[5] Till Benzelius 4.11.1712, Brev, 97 ff. Jfr hans kritik av Burnet i Mechaniska vetskaper [2], Skrifter 3, 345.

[6] Telluris theoria sacra, 29 ff, 77 ff, 104, 108 f.

och landet inte så ojämnt som det blev. Men att det skett förändringar, därom är Polhem övertygad, lika säkert som att det förekommit en syndaflod. Hela jordytan visar detta, i sand- och skifferberg, som bildats av det uppsvällande vattnet, i skeppsringar som på Gotland sitter fästade »en hel fierdelss mjll från wattnet», i Engelska kanalen som tidigare förbundit England och Frankrike; vi igenkänner de traditionella argumenten. Orsakerna kunde enligt Polhem sökas i elementens stridigheter under jordytan, en naturlig förklaring med tanke på hans bild av jordens struktur.

När jorden fått sin slutgiltiga form i tillkomstprocessen, hade den varit porös, förklarar Polhem, som »en giestfull deg», med många håligheter och underjordiska grottor. I dessa samlades eld, luft och vatten och när de stötte samman inträffade naturfenomen som stormar och blåst, jordbävningar och vulkanutbrott. Så tillkom också syndafloden, eller syndafloderna, eftersom de tydligen varit flera. Om den underjordiska elden, centralelden, trängde igenom och mötte en under jordytan befintlig vattenmassa, sprutade vattnet ut. Polhem använder — som den empiriker han är — en enkel liknelse om kokande vatten: »In suma, man kan i model repreaesentera en så naturel syndaflod som Mosses beskrifver nembligen att diupssen[ss] kiellor och himelenss fönster utbrusto, öpnadess och gofo wattn. på sådant sett: Man tar en hop ijssklimpar och insluter dem i leer öfver en stor jernplåt lagd och ofvan medh ett ledigt rum af glassfönster öferteckt och ine slutit. Så snart man då gör en stark eld under plåten, får man see så det ena som andra om det elliest blir rett gjort. nembligen huru wattnet frussar up uhr leret evapor[era]r och sätter sig mot glasset och faller åter neder dråpwiss så att huadh till fören[de] war tort blir sedhan medh ett öfverswellande wattn betekt.»[7]

Så har alltså syndafloden på ett naturligt sätt kunnat inträffa. Polhem är konsekvent i sin syn på Gud och världen. Hans åskådning innehåller ett minimum av personliga ingripanden av Gud, och han förklarar i stället som Descartes allting efter naturens lagar; han drar sig inte ens för att med ett tänkt experiment visa hur den gudomliga händelsen kunde uppfattas som naturlig. Först efteråt jämkar han ihop det nödtorftigt med den bibliska berättelsen. Visserligen säger han, att syndafloden uppträtt »sedhan Natursenss herre så behagat», men han ser den i främsta hand som ett naturfenomen och inte som en Guds straffdom. Han tror heller inte att den haft universell omfattning, även om den »intagit en tembligen stor tracht», och räknar definitivt med att Amerika inte översvämmats; man kunde se bort från Amerika, eftersom det inte skulle ha bott några människor där. Syndaflodens omfattning diskuterades annars livligt, som redan antytts, och den gängse meningen var att hela jorden översvämmats; det ansåg även Kircher

[7] Till Benzelius 4.11.1712, Brev, 98. Jfr Discurs om eldens och vattnetz strijdigheter, Skrifter 3, 77 ff.

och Burnet. Även om man inte antog att den haft så radikal inverkan på jordens daning som Burnet ansåg, kunde man stödja sig på Mose uppgift att den översvämmat hela jorden. Den svenska traditionen i Polhems samtid, bl. a. företrädd av personer som Polhem hade kontakt med i Collegium curiosorum, omhuldade också denna åsikt. Petrus Lagerlöf, känd cartesian och professor i vältalighet, gav uttryck för denna mening i en avhandling, där han behandlade alla viktigare detaljer i samband med syndafloden; att den varit allt omfattande fann han i överensstämmelse med Moses och Genesis.[8] Detsamma gjorde Harald Vallerius i en dissertation med sonen Johan som respondent. De högsta bergen hade efter fyrtio dagars regn överstigits av vattnet med femton alnar.[9] När sedan Johan Vallerius själv blivit professor, tog han upp Noas ark till granskning i en avhandling där han framför allt stödde sig på Kirchers storslagna arbete Arca Noë, i likhet med dennes övriga böcker försett med lika konkreta som fascinerande teckningar. Johan Vallerius räknar arken som det största underverket, vida överlägset Babylons murar och Dianas tempel, och behandlar ingående kronologin, arkens storlek och yttre form såväl som inredningen. Utan tvekan framhåller han, att hela den första världen utom de åtta människorna och de andra varelserna i arken hade förintats av floden.[1] Samma ståndpunkt intog professorn i logik Andreas Goeding, pålitlig anticartesian trots att han var svärson till Rudbeck. Goeding redogjorde för teorier som velat förlägga syndafloden till Palestina men såg sig föranlåten avvisa dem med en hänvisning till sjunde kapitlet i Genesis.[2]

Här stod som synes Polhem fri från den samtida uppfattningen, men när det gällde syndaflodens verkningar på jordytan märktes mindre skillnad. I likhet med jordbävningar hade syndafloderna — ty de hade varit flera enligt Polhem och allmänna traditioner[3] — bidragit till att förändra jordens topografi. När vattnet svämmade över, förde det med sig allt löst som kom i dess väg, så att det som funnits i havet flyttades upp på land, och tvärtom; härvidlag påminner Polhems vaga beskrivning om Hiärnes syn på stratigrafin, och även om Harald Vallerius' skildring av hur syndafloden löst upp jorden till en sörjig massa, som sedan efter tyngd satt sig och gett jordytan ett delvis nytt utseende.[4] Vidare menar Polhem, att musslor och ostron, som legat på

[8] P. Lagerlöf, De diluviis, resp. E. Fant, Ups. (Holmiae) 1692, 4 f.

[9] H. Vallerius, De habitu terrae tempore diluvii, 1, 3 f, 5. Jfr Gen. 7: 20.

[1] J. Vallerius, De archa Noachi, resp. D. Cederqwist, Upsaliae 1716, 4, 31. Jfr Kircher, Arca Noë.

[2] A. Goeding, De universali diluvio, resp. A. Lodin, Upsaliae 1699, 9 f. — Goeding hade trots fakultetens förord för Harald Vallerius blivit professor i logik och metafysik 1689, var dessutom akademisekreterare och illa omtyckt; utnämndes till domprost i Växjö 1703; Annerstedt 2:2, 34, 76, 312 f.

[3] Se t. ex. Goeding, 16 ff, Lagerlöf, 5 ff, där framför allt Deukalion-traditionen behandlades.

[4] Hiärne, Andra flocken, 332 f; H. Vallerius, De habitu terrae tempore diluvii, 2 f, 6 f.

bankar i havet, med det uppstigande vattnet förts upp på land, där de stannat då vattnet sjunkit. Brittiska öarna har tidigare utgjort en sådan bank, varför man i England kan finna så många ostron- och musselskal, vilka på grund av landets ringa ålder inte hunnit förmultna.[5]

Polhems litet diffusa beskrivning av syndaflodens verkningar får ett vidare innehåll, om man påminner sig den idéhistoriska bakgrunden, framför allt den betydelse syndafloden ansågs ha för fossilen. Vi har tidigare sett att vetenskapsmännen vid 1700-talets början var praktiskt taget ense om fossilens organiska ursprung, men att man förklarade deras underliga läge med att de spolats iväg av syndafloden (ovan, 73 f). Det är dessa tankar Polhem är inne på, när han talar om syndafloden i samband med »dhe ting som finnas under jorden och i berg, som för warit upe på jorden, och tuert om på jorden, som förr warit i hafwet». Härmed avser han topografiska förändringar, tydligen också fossilen. Däremot räknar han det inte som syndaflodens förtjänst, att man funnit subfossila valben i Västergötland; de upptäcktes 1705 och fördes fem år senare till Uppsala. Benzelius var inkopplad på problemet och det förefaller som om han frågat efter Polhems åsikt, kanske åberopande syndaflodsteorin.[6] Polhem bemödar sig emellertid inte om någon djupare förklaring. Sådana ben, menar han, kommer från djur som »dhe gamble giöter» fört med sig hem från främmande land, antingen för att visa sin tapperhet eller för att betjäna sig av deras styrka. Att man i allmänhet funnit bara ett ben på varje fyndplats tolkar han så, att benen blivit en raritet och förts omkring i landet till allmänt beskådande.[7]

Men godtog man alla dessa förändringar, om vilkas existens Polhem inte tvivlade, ställdes man inför ett annat problem. Det blev då svårt att röra sig inom den snäva tidsram på 5–6 000 år, som kyrkan fastslagit och vetenskapsmännen upprepat. Därmed är vi inne på den delikata frågan om jordens ålder, en kärnpunkt i alla teorier i geologins barndom.

För att få begrepp om jordens ålder rekonstruerade man med utgångspunkt från bibeln och andra heliga texter fram en kronologi, som skulle motsvara verkligheten. På olika sätt kom man till resultatet, att världen skulle bestå 6 000 år, av vilka ungefär 4 000 passerat mellan skapelsen och Jesu födelse.[8] En av grunderna fann man i ett föregivet ord av profeten Elia om att världen skulle präglas av tomhet, av lagen och av Messias i vardera 2 000 år. Detta Elia-ord kom in i den västerländska litteraturen vid medeltidens slut och upptogs med omsorg av protestanterna. En annan linje utgick från Augustinus, vars tolkning upptogs av Thomas ab Aquino, och så blev de 6 000

[5] Till Benzelius 4.11.1712, Brev, 98 f.
[6] Jfr Liljencrantz' kommentar i Brev, 263 f. Om valen, jfr nedan, 161 f.
[7] Till Benzelius 4.11.1712, Brev, 99.
[8] De olika uträkningarna har utförligt presenterats av Olof Linton, Skapelsens år, månad och dag, Lychnos 1937, 271–312.

åren en sanning även för den katolska kyrkan.[9] Uträkningarna kan föras tillbaka på skapelseberättelsens sex dagar, vilka sammanställdes med bibelorden om att tusen år för Gud är som en dag.[1] I allmänhet ansågs att Jesus fötts omkring 4 000 år efter skapelsen, men närmare preciseringar varierade; Luther föreslog årtalet 3960, medan drottning Christinas två bibliotekarier Isaac Vossius och Christian Ravius ville höja till 5389 respektive 4140. De skilda uppfattningarna berodde i viss mån på, om man följde Vulgata eller Septuaginta. I stort höll man sig dock mellan åren 3900 och 4004,[2] men exaktare uppgifter förekom också. Sålunda angav John Lightfoot, vicechancellor i Cambridge, att världen tillkommit den 21 oktober 4004 f. Kr. klockan nio på morgonen.[3]

De svenska uträkningar som gjordes följde den utländska traditionen. Redan Olaus Petri anslöt sig till denna i sin lilla skrift Om werldenes största förwandlingar och ålder.[4] Haquin Spegel gav uttryck åt en liknande uppfattning i sin skapelsedikt, och i den kyrkohistoriska handboken Breviarium historiae ecclesiasticae (1695), som utkom i flera upplagor och översattes till svenska, angav Erik Benzelius d. ä. skapelsen till 4003 f. Kr.[5] Ännu mer officiell prägel fick de tre tabeller i Karl XII:s bibel, utarbetade av biskopen Petrus Bång i Viborg efter Luther, Calvisius och Calovius, som alla höll sig inom ett femtital år omkring 4000; Bång hade tidigare utgett en specialundersökning i ämnet.[6] Som en »officiell» uppfattning får man väl också karakterisera det släktregister från Adam fram till Jesu tid som antikvarien Johan Peringskiöld d. ä. publicerade med statliga medel; här gavs hela sex varianter kring år 4000.[7] Variationen är också obetydlig i Pehr Elvius' almanacka, som t. ex. räknar 1710 som det 5 714:e året, vilket efter en enkel subtraktion ger år 4004 för Jesu födelse.[8]

De försök som gjordes att förlänga tiden mellan skapelsen och Jesu födelse vann ingen genklang. Vossius' modesta ansträngning slogs tillbaka av apologeterna, liksom alla som försökte kritisera något i bibeln. Tron på den 6 000-åriga världen var allmänt omfattad mot slutet av 1600-talet och levde kvar mer eller mindre under hela det följande århundradet.[9]

Polhem har dock frigjort sig från denna tradition och dragit ut konse-

[9] H. Sandblad, De eskatologiska föreställningarna i Sverige under reformation och motreformation (Lychnos-Bibliotek 5), Uppsala 1942, 73 ff. — Haber, 19 f, 24 ff; White 1, 250 ff.

[1] Ps. 90:4; 2. Petr. 3:8.

[2] Linton, 280 f; White 1, 253.

[3] White 1, 256.

[4] Sandblad, De eskatologiska föreställningarna, 72 ff.

[5] Jfr Bernt Olsson, 95 f; Linton, 276 f. — Ytterligare ett exempel i Joh. E. Terserus, Sacra chronologia, Upsaliae 1657, 60 och appendix.

[6] De exakta angivelserna i bibeln är år 3970, 3947 resp. 4000 f. Kr. Jfr Linton, 279 f; Bång, Chronologia sacra, Wiburgi 1694.

[7] J. Peringskiöld, En book af menniskiones slächt och Jesu Christi börd, Sthm 1713, 93.

[8] P. Elvius, Almanach 1710, Upsaliae s.a.

[9] White 1, 255 f.

kvenserna av det cartesianska betraktelsesättet på ett sätt som Descartes själv inte vågade. Han finner inget stötande i tanken att anta en högre ålder för jorden: »... ther med förminskas intet Gudz oändeliga almacht om man seger och tror henne wara något gamblare».[1] Han återkommer till sin mening att jorden inte skapades av intet, men att urämnet var så fint att våra grova sinnen inte skulle märka det; »men i respect til Gud sielf, så har thet fuller åt minstone warit materia infinita, then han tå giordt til finitam». I detta brev till Benzelius, där Polhem diskuterar jordens ålder, anför han liksom i andra sammanhang att solen och stjärnorna skapats före jorden, eftersom ljuset fanns före fjärde dagen. Jorden kanske bara fick en ny form och nya djur och människor, »fast Moses icke så noga fått kundskap hwad som tilförende warit til, förr then tiden». Ty, säger han, det synes obegripligt att hela det oändliga universum med allt sitt innehåll inte skulle vara äldre än 6 000 år.[2]

Det är svårt att med säkerhet veta, när Polhem talar om hela universum och när han avser enbart jorden; han använder ibland termen världen som beteckning för dem båda, och sammanhanget får därför avgöra innebörden. Visst är dock — det har framgått i flera sammanhang — att han ansåg det stora kosmos vara tillkommet långt före jorden, »till eventyrs ifrån oändeligen långa tijdher».[3] Men även om jordklotet skapades långt senare, är det i sin tur mycket äldre än 6 000 år. Polhem skriver: »Om iag wågade seja min mening, skulle icke olikt synnas at jorden först warit en sol, och sedan efter många 100 000 åhr så småningom arbetat sig, til thet hon är, ty ifrån ewigheten gifs tid och rådrum nog, fast alt går långsamt til som wij tyckja.»[4]

Här kommer de rent geologiska synpunkterna in. Polhem anser det som vi redan sett självklart att jordytan förändrats, bl. a. genom jordbävningar. Därav kan han också dra slutsatsen att jorden är äldre än vad Moses uppgett. Och om Gud skapade allting gott, varifrån hade då det onyttiga — berg, träsk, moras, onyttiga maskar, djur och växter — kommit, frågar han sig, om det inte skett just genom jordens förändring.[5] Två år senare, 1712, återkommer han till frågeställningen — med samma argument. Han drar fram vad han själv sett under sina utlandsresor i England, Tyskland och Schweiz; 5–6 000 år skulle således vara för kort tid för så stora förändringar, allrahelst i Norden där jordbävningarna så sällan inträffar. Onyttiga djur räknar han nu också som bevis på att alla arter inte skapats av Gud, eftersom det står: »ty det war alt ganska gott. Men krokodylen duger ingen ting».[6]

Polhems åsikt var inte tillfällig på något sätt. Den återkommer i en mycket senare uppsats, skriven tidigast 1736.[7] Här använder han bibelns ord

---

[1] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 42,
[2] Ibidem.
[3] En lijten förklaring, Skrifter 3, 24.
[4] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 43.
[5] Ibidem, 43 f.
[6] Till Benzelius 4.11.1712, Brev, 99 f.
[7] Philosophia naturalis, Skrifter 3, 478, se ingressen.

att en dag för Gud är som tusen år på ett speciellt sätt. Eftersom solen skulle ha skapats först på fjärde dagen, vet vi inte hur långa de tre första dagarna var, kanske vardera tusen år. I samma andetag går han ett steg längre och menar att naturen fått så mycket tid den behövt för att utvecklas, och att man inte förringar Gud om man antar en längre tidrymd än den gängse: »Men om jag får lof att seja: så gör iag Gudz storhet än större, nembligen att samma tijd varit åtminstone trehundra tusende åhr, och kan skie ändå längre».[8]

Ingenstans har Polhem som här visat sin självständighet. Tvärtemot dominerande kristna föreställningar framkastar han, utan att tveka, tanken att världen är evig, och att jorden är flera hundra tusen år gammal. Djärvheten behöver inte diskuteras — det rörde sig inte om något offentligt framträdande — men insikten är högst märklig. Polhems idéer om den geologiska utvecklingen är visserligen ofullständiga, men de pekar framåt. Det är ingenting mindre än en nyckelfråga i geologihistorien han med lätt hand berör, och det skulle dröja ytterligare ett sekel innan den frågan fick sin lösning.

Den kyrkliga tidsdogmen hade sina följder. Eftersom Jesu födelse enligt beräkningarna inträffat ungefär efter 4 000 år, kunde man lätt räkna ut att slutet närmade sig. Denna tanke kombinerades med Uppenbarelsebokens profetia om en ny himmel och en ny jord,[9] och med andra kristna föreställningar om jordens gradvisa förfall efter syndafloden, pekande framåt mot yttersta domen. Vidare upptog kristendomen en tanke från antiken om jordens åldrande, vilken finns belagd hos bland andra Lucretius. Idén om jordens försämring intill dess undergång brukar benämnas *mundus senescens,* vi har redan stött på den i samband med Hiärne, och den levde kvar så långt fram som under romantiken.[1] Under 1600-talets första hälft utbröt i England en häftig strid mellan teologerna Godfrey Goodman, som trodde på mundus senescens, och Georg Hakewill, som förnekade den.[2] Debatten fortsatte i den lärda världen, men de flesta hyste förhoppningar om vår tillvaros möjligheter att överleva. Så tycks t. ex. Royal Society ha beslutat att ta död på dylika åsikter genom att förklara, att de inte var vetenskapligt underbyggda.[3] Burnet kan därför delvis sägas vara efter sin tid, när han i en tredje bok av Telluris theoria sacra skildrar jordens undergång. Emellertid är det inte den rena mundus senescens-tanken man finner hos honom utan en världens plötsliga undergång efter bibliska termer; det gradvisa förfallet har ersatts med den stora slutliga världsbranden. Jorden skall på den yttersta domen gå en katastrof till mötes och förtäras i eld; det skall ske genom de eldhärdar

---

[8] Ibidem, 478 f.
[9] Joh. upp. 20:11, 21:1.
[1] Bror Olsson, Mundus senescens, Lychnos 1954–55, 66–81.
[2] V. Harris, All Coherence Gone, Chicago 1949, kap. 1–3.
[3] R. F. Jones, Ancients and Moderns, 2:a uppl., St. Louis 1961, 38 f.

som redan finns på jorden, främst vulkanerna som genom en högre vilja skall blossa upp till ett allomfattande eldhav.[4]

Idéerna om ett gradvist förfall, vad som egentligen menades med termen mundus senescens, och om den slutkatastrof som omtalas i bibeln, kunde inte alltid hållas isär. Det var kanske naturligt med tanke på att en långsam försämring till sist måste mynna ut i en undergång. På svensk botten tycks man dock i allmänhet under tidigare perioder ha framfört åsikten om ett successivt åldrande, men någon enhetlig uppfattning kan man inte tala om. Således trodde Olaus Petri på mundus senescens.[5] Sigfridus Aronus Forsius upptog i sin Physica samma tanke, därtill underbyggd med en naturvetenskaplig förklaring. Solen står mycket närmare jorden än på Ptolemaios' tid för att bättre värma och »upfriska» den, förklarar Forsius. Vidare är luften inte lika kraftig som förr till att underhålla fåglar, vattnet inte lika fruktbart för fiskarna och jorden inte lika närande för växter och djur. Forsius stöder sig givetvis också på bibeln och anför som ett skäl de bibliska människornas höga ålder,[6] ett populärt argument som vi skall återkomma till. I den akademiska världen synes man vid sekelskiftet 1700 i stort ha tagit avstånd från den pessimistiska framtidsvisionen. Johan Upmarck avfärdade — efter en utförlig genomgång — den kommande undergången med att idén stred mot den gudomliga allsmäktigheten och mot bibeln; teologerna må diskutera dessa saker, säger han och avrundar elegant med ett Ovidius-citat, så kan vi andra under tiden fröjdas åt våra år.[7]

Polhem, som hyste en så fri åsikt om jordens ålder, står här kvar på en äldre ståndpunkt. Någon fullständig anslutning till det gradvisa förfallet finns inte, men han kan inte frigöra sig från tanken att det dock skett en försämring. Benzelius har frågat om världen åldras, an mundus senescat?[8] I sitt svar skiljer Polhem först på mundus som själva jorden, och mundus som dess invånare, människor, växter och djur. Att jorden åldras tar han för självklart men däremot tror han att levande varelser förnyar sig själva i kommande generationer. Enda argumentet mot det sistnämnda ser han i att människornas ålder var högre under jordens första tid, upp till 900 år och mer. Här berör Polhem ett viktigt problem. Ett av de viktigaste tecknen på alltings försämring såg man nämligen i att människornas livslängd — i jämförelse med bibelutsagorna — måste ha minskat katastrofalt; på samma sätt

---

[4] Burnet, Telluris theoria sacra, 180–85.

[5] Sandblad, De eskatologiska föreställningarna, 72 ff.

[6] Forsius, Physica, 74 f.

[7] J. Upmarck, An mundus senescat?, resp. J. J. Amnelius, Ups. (Holmiae) 1700, 61 f: »Diceremus, quam haec de naturae senio sententia vim Divinae omnipotentiae inferat, quippe quae naturalem & spontaneam mundi destructionem, inviat Scriptura, afferit; Sed consulantur de his Theologi. Interea quantum ad nos, Laudamus veteres, sed nostris utimur annis.» Jfr Bror Olsson, 76.

[8] Polhems svar till Benzelius 28.4.1713, Brev, 103 ff.

hade världens, makrokosmos', livskraft minskat.[9] Polhem har en annan förklaring till hands, utan att dra några kosmiska paralleller. Att människorna före syndafloden uppnådde högre ålder beror bara på att man då använde en annan tideräkning, menar han. Eftersom de huvudsakligen torde ha levat av frukt, var det naturligt att man räknade ett år mellan frukternas mognad, och eftersom detta inträffar flera gånger om året i tropiska områden, kom deras år att motsvara ungefär en femtedel av vårt. Enligt bibeln födde en kvinna barn vid 70–80 års ålder, påpekar han, »der lik well dhe som lefde i wellust hafft mindre orsak att dröja öfwer 15 à 16 åhr som nu i gemen skier». Dividerar man den nämnda åldern med fem får man denna siffra. En person, som enligt gängse uträkningar levde 850–900 år blev i själva verket 170–180, »som dåk war wakert nog». Även för tiden efter syndafloden måste justeringar företas, här räknar Polhem med tio månader på ett år.[1]

Detta har tydligen inte förnöjt Benzelius, och i det följande brevet tar Polhem upp frågan ytterligare.[2] Benzelius har av allt att döma inte trott det möjligt att barnafödande kunde inträffa redan vid 15-års ålder, men Polhem berättar då som exempel att en 13 års pojke vid Västerhaninge ting tilldömts faderskap. Med sin drastiska uträkning gick Polhem emot Burnet, som opponerade sig mot ett försök att räkna med månår i stället för solår. Att människan före syndafloden kunde bli 900 år berodde nämligen enligt Burnet på det ypperliga klimatet; den eviga våren hade en gynnsam inverkan på hjärta, mage och andra inre organ.[3] Däremot går Polhem mera på Burnets linje när det gäller jordens åldrande. Båda räknar således med en plötslig slutkatastrof. Trots att jorden är mindre än Jupiter, så roterar Jupiter snabbare, vilket Polhem tolkar så, att jorden skulle ha en defekt som bromsar dess lopp. Denna skulle bestå i att tyngdpunkten inte sammanfaller med klotets mittpunkt, i sin tur förorsakat av ojämn fördelning av materia fixa. Rörelsen kommer att successivt minska, och till sist blir solens och centraleldens verkningar för stark: »när steeken wendes alt för långsampt, brenness hon på ena sijdhan». Så småningom bränns helt enkelt hål på jordskorpan, den underjordiska elden får fritt utlopp och därmed har en komet uppstått, »då fuller dhe som då lefva få göra en curi[e]us reessa, men tar för brådt ett ynkeligit slut».[4]

Men eftersom jorden fortfarande har så stor hastighet, kommer denna

---

[9] En utförlig ålderstabell finns hos Burnet, Telluris theoria sacra, 88 f. Enligt Gen. 5 blev Adam 930 år, medan generationen närmast höll sig kring 8–900 år. Bibelns uppgifter återgavs i den nämnda kronologiska tabellen liksom givetvis i Peringskiölds pampiga släktregister, 2 f.

[1] Till Benzelius 28.4.1713, och 10.6.1713, Brev, 104 resp. 106 ff. Mechaniska vettskaper [2], Skrifter 3, 345 f.

[2] Jfr Polhems svar på invändningar av Elvius, skrivet efter Elvius' död 1718 och tryckt i Brev, 265 f.

[3] Burnet, Telluris theoria sacra, 79 ff.

[4] Till Benzelius 28.4.1713, Brev, 105.

ödesdigra händelse inte att inträffa särskilt snart. Då man saknar bestämda uppgifter om dess forna lopp är tidpunkten omöjlig att beräkna.[5]

Polhem anser sig själv bygga vidare på mundus senescens-traditionen, han ser sina resonemang som »bewiss till jordeness föråldran och under gång».[6] Men något åldrande är det strängt taget inte fråga om, han nämner inte den annars ofta åberopade åsikten att fruktbarheten försämrats, och att de levande varelsernas vitalitet minskat. Vad han beskriver är tvärtom en plötslig undergång, som ligger nära Burnets uppfattning. Man kan till och med fråga sig om hans skildring av den sista, »curieusa» resan var så allvarligt menad.

3. *Jordens utseende och byggnad*

En schematisk bild av sin uppfattning om jordens storlek och struktur har Polhem gett i ett brev från 1710. I jordens centrum finns en stor hålighet, som han beräknar till 1 000 svenska mil i diameter och som är uppfylld av eld. Utanför den ligger ett lager pimpsten, ungefär 50 mil tjockt. Det yttersta lagret, bestående av vatten, jord och olika bergarter, har ungefär samma tjocklek. Detta lager inrymmer en mängd mindre håligheter, eller kaverner, som innehåller eld, luft eller vatten.[7] Vi kan redan här känna igen en vanlig uppfattning, framför allt rörande underjordiska kaverner.

Vad gäller jordens storlek blir enligt ovanstående siffror diametern ungefär 1 200 mil, en siffra som inte tagits till på måfå, även om den uttryckligen anges vara approximativ. Enligt en utbredd uppfattning bland naturforskarna räknades en grad för 15 mil, vilket gav en omkrets av 5 400 mil. Radien och diametern fick man på sedvanligt sätt till 860 resp. 1 720 tyska mil.[8] Riccioli har gjort en sammanställning av olika åsikter, och där kan man notera att både Tycho Brahe och Kepler använde sig av dessa beräkningar.[9] I Sverige återgavs siffrorna med smärre variationer i flera dissertationer av Harald Vallerius. Diametern uppgavs en gång vara 1 718 2/11, en annan gång 1 719 tyska mil, men den avrundas till 1 720, varför radien kan bibehållas till 860.[1] Och 1 720 tyska mil motsvarande 1 194,4 gamla svenska mil, vilket visar att Polhems approximativa siffra stämde med tidens forskningar.[2]

---

[5] Ibidem. Till Benzelius 10.6.1713, Brev, 107 f. Till Pehr Elvius 4.3.1713, Brev, 101 f.

[6] Till Benzelius 28.4.1713, Brev, 105.

[7] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 39.

[8] Varenius, 32, 40. — Forsius har samma utgångspunkt men räknar inte med π-värdet utan antar radien vara en sjättedel av omkretsen, varför han får 900 i stället för 860; Physica, 172.

[9] Riccioli, Geographia et hydrographia reformata, 136 ff, 139, 142.

[1] H. Vallerius, De rotunditate terrae, resp. P. Ekerman, Upsaliae 1691, 34; De centro terrae, resp. J. Moell, Upsaliae 1693, 10 f; Terra punctum, resp. G. Magnelius, Upsaliae 1699, 18 f. — Samma uppfattning demonstrerar Nils Celsius i De telluris affectionibus, resp. Th. P. Ronander, Upsaliae 1717, 9.

[2] 1194,4 gamla svenska mil motsvarar 1276,5 nuv. svenska mil; det exakta måttet på jordens diameter vid ekvatorn är 1276,5 mil. Jfr Liljencrantz' kommentar i Brev, 242.

Här gällde det exakta måttuppgifter på jordens storlek. Att klarlägga jordens form var betydligt besvärligare i början av 1700-talet och problemet utvecklade sig till en stridsfråga mellan Descartes' och Newtons anhängare. Med Newton bröts den cartesianska dominansen inom fysiken. Descartes försvann dock inte som genom ett trollslag utan räknade rättrogna lärjungar långt in i artonde århundradet. Särskilt för geogonin spelade han länge en betydande roll och hans viktigaste bidrag härvidlag, att jorden under lång tid utvecklats, stöddes dessutom av Newton och konserverades.[3] Polhem anslöt sig inte helhjärtat till någondera riktningen utan kritiserade både Descartes och Newton. Hans grundsyn präglades av ett cartesianskt grundmönster; i vilken omfattning han tog intryck av Newton är svårare att klarlägga. Från början intog han en reserverad attityd, trots en viss motvillig beundran, men det är möjligt att han omedvetet tog intryck vid senare åsiktsförändringar. I många frågor engagerade sig heller Polhem inte särskilt djupt, fastän han gärna uttryckte sin mening. Så var det med debatten om jordens form.

Newton förklarade med hjälp av sin gravitationsteori och Huygens' teori om centrifugalkraften att jorden var en sfäroid, dvs. ett vid polerna något tillplattat klot. Redan tidigare hade dock Descartes framfört åsikten att jorden var svagt spolformad eller oval. Childrey och Burnet stod på Descartes' ståndpunkt men räknade rotationsrörelsen som orsak. Burnet anslöt sig också som vi vet till den gamla föreställningen om världsägget, ovum mundanum, världen uppbyggd som ett ägg med oval yttre form.[4] Motsättningen mellan de två meningarna blev långvarig — kritiken mot Newton kom framför allt från Paris — och löstes som bekant först på 1730-talet, sedan man skickat ut gradmätningsexpeditioner till Sydamerika och översta Norrland.[5] I det lärda Sverige hörde Harald Vallerius till dem som lade fram sina åsikter, i det här fallet tog han dock inte entydig ställning. Efter att ha avvisat Burnet och Childrey i De rotunditate terrae (1691) anser han — tills något annat bevisas — jorden rund.[6] Samma försiktiga attityd intar han de följande åren. I en dissertation från 1700 vänder han och ansluter sig till den ovala formens förespråkare.[7] Nils Celsius menade att jorden var rund, men att man på grund av dess ojämnheter inte kan tala om rundhet i strikt betydelse.[8]

---

[3] Jfr Haber, 88.

[4] Om förbindelsen Newton-Burnet, jfr nedan, 286.

[5] Om Maupertuis' expedition till Torneå, se t. ex. Nordenmark, Anders Celsius (Lychnos-Bibliotek 1), Uppsala 1936, 59–98.

[6] De rotunditate terrae, 23: »donec aliud manifeste probetur, merito retinemus, adeoque *terram* physice esse *rotundam* certo demum concludimus».

[7] H. Vallerius, De quinque orbis terrarum zonis earumque proprietatibus, resp. J. Hoof, Upsaliae 1692, 9; De centro terrae 8; dens. De polis terrae eorumque proprietatibus, resp. J. Spångberg, Upsaliae 1700, 38: »ita ut hypothesis illa quod terra sit ovalis seu oblonga non facile videatur posse everti.»

[8] N. Celsius, De telluris affectionibus, 8 f.

Polhem har inte någon definitiv uppfattning i denna fråga utan ändrar av allt att döma ståndpunkt. Hösten 1710 tror han att jorden är oval, men huruvida Burnets förklaring för övrigt håller förefaller tveksamt: »At jorden är oval thet twiflar iag intet, och är ingaledes emot mina principia vthan mera med; men om then polare rörelsen är ther til orsaken, eller intet, thet är en annan fråga, som fodrar mera än thenne gången tåhlas kan at swara.»[9] Empirikern och experimentatorn Polhem har gjort ett försök med en glasbutelj, fylld med sand, vatten, trä och luft. När den snurrar samlar sig luften i mitten, men den formar sig inte till en sfär utan till en cylinder. Alltså, menar Polhem, kan man inte förklara jordens ovala form med dess polarrörelse. Förklaringen bör i stället sökas i solens och centraleldens verkningar, Solen värmer minst vid polerna, där finns mest kyla eller quies och följaktligen mera av materia fixa; quies var som vi minns mest benäget till fast materia, motus till flytande.

Polhem var medveten om problemet. Han gjorde 1711 en promemoria för en planerad lapplandsexpedition, där gradmätningen nämns först. Förslaget upplästes i Collegium curiosorum och finjusterades av Lars Roberg. Polhem visade sig väl förtrogen med vad »de Lärde i Frankerijke» tyckte och tänkte.[1] Expeditionen ifråga kom till stånd redan på sommaren 1711 och leddes av Benzelius' yngre bror Henric.[2] I uppsatsen Om vanan eller naturen, skriven före november 1710, diskuterar Polhem frågan om jordens form men tar inte klart ställning.[3] Först i sina senare uppsatser återkommer han till problemet och då menar han tydligen, att jorden är rund utan tillplattning vid polerna. Riktigt säker är han ingalunda; Han drar slutsatsen att den har »lijka trykning närmare polerna som vijd henes aequator». Ty annars skulle den bli avlång som ett ägg, vilket kan ha varit fallet i forna tider.[4] Hänvisningen till äggföreställningen och övergivandet av den tidigare ståndpunkten visar möjligen, att Polhem med åren frigjorde sig något från Burnets inflytande.

När Polhem föreslog en gradmätning för att ta reda på jordens form hade han inte läst Newtons Principia. Men han hade hört talas om Newton och hösten 1710 antydde han i ett brev till Pehr Elvius, att han gärna ville läsa den omtalade boken. Två år senare fick han låna den av just Elvius.[5] Han

---

[9] Brev till Benzelius 30.10.1710, Brev, 26; jfr 30.9.1710, Brev, 11.

[1] Till Johan Upmarck 15.4.1711, Brev, 70 ff. Protokoll 10.4.1711 och 8.5.1711, Kungl. Vetensk. Societetens ... tvåhundraårsminne, 63 ff. Jfr Bring, 72 f; Liljencrantz 3–4, 45. En latinsk översättning av Polhems promemoria trycktes i Acta literaria 1722, 285–289.

[2] Expeditionen och förspelet till den behandlas utförligt av Carl-Otto von Sydow, Vetenskapssocieteten och Henric Benzelius' lapplandsresa 1711, Lychnos 1962, 138–163.

[3] Skrifter 3, 55 f.

[4] Mechanska vettskaper[1], Skrifter 3, 326; Physico-mechanica, ibidem, 368.

[5] Till Petrus Elvius 15.10.1710 och 19.4.1712, Brev, 20, 81.

läste den med stort intresse, men han tog inte upp problemet om jordens form utan gravitationsläran. Detta sammanhängde väl med att han godtagit det cartesianska tyngdbegreppet, som inte överensstämde med Newtons. I Uppsala dominerade fortfarande Descartes. Från tiden för Polhems uppsalavistelse på 1680-talet — Newtons Principia utkom det år Polhem anlände till Uppsala — och tre-fyra decennier framåt gällde de cartesianska principerna. Tyngdkraften berodde således på eterpartiklarnas tryck inne i den jorden omgivande virveln. Vid rotationen tvingas virvelpartiklarna ut från centrum och de kommer därvid att pressa andra partiklar, som har mindre vad vi kallar centrifugal kraft, nedåt mot jorden.[6] Denna cartesianska uppfattning återgavs i mer eller mindre modifierad form av många uppsaliensiska lärde. Bilberg och Hoffwenius utlade saken efter sin förebild,[7] och den flitige Harald Vallerius återkom ofta till frågan. Med gillande citerar han »nyare filosofers» åsikt, att tyngdkraften beror på rotationen hos den celesta materien, luften och atmosfären som ligger runt jorden; dessa materier sugs ut från cirkelns centrum men pressar sedan andra partiklar med mindre rörelse in mot centrum, och denna nedpressning är liktydig med tyngden.[8] Andra äktcartesianska definitioner framfördes av flera inom Collegium curiosorum, t. ex. Pehr Elvius och Göran Vallerius.[9]

Polhem var välbekant med Descartes' teorier och hade dessutom senast hösten 1710 lärt känna den berömde holländaren Christian Huygens' förklaringar av pendeln och rotationens verkningar, dvs. centrifugalkraften.[1] Huygens stod mellan Descartes och Newton, på sätt och vis en efterföljare till den förre och en föregångare till den senare. Hans teorier om tyngdkraften innehöll två principer, eterpartiklarnas tryck och rotationseffekten, och därigenom hjälpte han Descartes virvlar att bestå.[2] Det är rotationsmomentet Polhem vänder sig mot när tyngdkraften kommer på tal. I sin uppsats Discours om gravitate förklarar Polhem, att man med hjälp av barometerns

---

[6] Descartes, Principia IV:XX ff.

[7] J. Bilberg, Gravitas corporum naturalium resp. G. L. Weslander, Ups. (Holmiae) 1685. Hoffwenius, Synopsis physica, 68 f.

[8] H. Vallerius, De terra machinis mota, resp. E. M. Melander, Upsaliae 1701, 10 f: »Philosophi recentiores motum hunc gravitatis explicant per motum circularem materiae coelestis, aëris, & atmosphaerae circa terram, quae omnis materia, utpote fluidissima, propter hunc motum conatur recedere a centro sui circuli, atque ita partes reliquas minus agitatas, ideoque minori vi recedentes, deorsum premit, ut versus terram magno impetu ferantur. Et hic descensus corporum terrestrium dicitur *gravitas*; eamque ob caussam terra vocatur *centrum* omnium *gravium*.» Se även De qualitatibus corporum naturalium, resp. C. Ström, Ups. (Holmiae) 1700, 19 ff; De superficie corporum naturalium, resp. M. M. Melander, Upsaliae 1701, 30 och De aequilibrio corporum naturalium, resp. P. Martin, Upsaliae 1705, 10, 31.

[9] P. Elvius, De principiis machinarum hydro-pnevmaticarum, resp. J. E. Årre, Ups. (Holmiae) 1715, 4 ff; Göran Vallerius' brev till Polhem i UUB, G 321, avtryckt i Brev, 232 ff.

[1] Discurs om gravitate, Skrifter 3, 89, ingressen.

[2] A. E. Bell, Christian Huygens and the Development of Science in the Seventeenth Century, London 1947, 161 ff.

stigande och fallande kan dra slutsatsen »att materien icke har någon egen infödd tyngd utan [att tyngd] förorsakas aff lufftens trykande». Jorden består av en mängd lösa delar, som sammanhålls av ett yttre tryck, på samma sätt som de magdeburgska kloten. Närmast jorden ligger vatten och luft, ytterst etern. Trycket blir självfallet större närmare jordytan, varför vi kan säga att vattnet är tyngre än luften. Etern hindras att tränga in i jorden genom luft- och vattenlagren. Polhem drar en parallell med ett dammbygge; man bygger först med stora stenar, som bara till en del utestänger vattnet, varpå man »tätar» med klapperstenar och sand. Men har då inte jordens rotation eller kretslopp någon betydelse? Egentligen inte, säger Polhem och åberopar ett försök med en svamp som snurras runt i vatten. Om inte jorden roterade skulle den bli alldeles för inbemängd av den omkringliggande etern och om den inte följde kretsloppet skulle den torka sönder. Eftersom månen saknar rotation betvivlar Polhem att det kan finnas liv där. Däremot existerar tyngdkraften såväl på jorden och månen som på de andra planeterna — och det oberoende av jordens rörelser.[3] Det är från den utgångspunkten man får se Polhems ofta återkommande påstående, att tyngden inte beror på jordrotationen, utan på eterns tryck.[4] Tankegångarna kvarstår i de senare uppsatserna, även om de någon gång kan få varierande utformning: Vid eterns påtryckningar söker sig kropparna till den plats där mest quies finns, i virvelns centrum.[5]

Det problem som Polhem framför allt koncentrerar sig på ifråga om tyngdkraften gäller jordklotets jämviktsläge; hur det kan hålla sig flytande uppe i etern, fastän jordpartiklarna måste vara grövre och vad vi kan kalla tyngre än eterpartiklarna. Här drar han även in Huygens och Newton, kritiserar den senare och avger sin egen förklaring.

Utgångspunkten bildar Huygens' teori om centrifugal- och centripetalkrafterna, men utläggningen beledsagas som vanligt av redogörelser för egna experiment. Om man svänger en blykula under vatten så strävar den utåt, bort från svängningscentrum. Använder man i samma försök en träkula vill den dra sig inåt, mot centrum. Om däremot blykulan gjordes ihålig och fylldes med luft skulle den kunna uppnå balans med vattnet. På samma sätt förhåller det sig med jorden. I centrum av klotet finns en stor hålighet, fylld med eld, centralelden. Denna materia är lättare än eter och kan därför hålla jordklotet flytande i eterhavet.[6] Den ståndpunkten intog Polhem, innan han kom i kontakt med Newton.

---

[3] Discurs om gravitate, Skrifter 3, 89–92.

[4] Jfr brev till Benzelius 10.9.1710, Brev, 7 och 30.9.1710, 10 f, samt till Elvius 15.10. 1710, 17 ff.

[5] Samtahl och discurs, Skrifter 3, 433 f. Jfr Christopher Polhems Anmärckningar om barometerns stigande och fallande, 199; Mechanska vettskaper [1], 325 f; Physico-mechanica, 367 f.

[6] Till Benzelius 24.9.1710, Brev, 8; 30.9. 1710, Brev, 10. Jfr Discurs om jordens och planeternas lopp, Skrifter 3, 88 och Discurs om gravitate, ibidem, 89.

Newton var vid denna tid inte så okänd som Annerstedt gjort gällande; denne har hittat den första hänvisningen till honom 1703 och den andra 1716.[7] Harald Vallerius refererar dock till honom 1693 och 1694.[8] Sedan är det förvisso sant, att ingen omfattade hans läror förrän en bra bit in på 1700-talet. Hur tidigt Polhem kom i kontakt med dem genom andrahandsreferat är omöjligt att utröna, men tydligen kände han till huvudlinjerna när han på våren 1712 läste Principia. Jag har, skriver han till Elvius, »eij kunat lembna obesichtigat den intricata boken Neuton, och ehuru well iag fuller intet lagt så min hierna i blöt öfwer honom som saken fodrar, men i anseende der till att iag har hanss principia, fast på helt annat maner bekante, så kan iag dåk see huart uth han vill». Han tycker dock att Newton krånglar till det hela för att visa sin egen skicklighet, och om det »lönte mödan», säger han, »så skulle iag kuna gijfwa en hel simplare och tydeligare method til alt samans». I ett kort post scriptum tillägger han: »om Neuton wore i Upsala, hade iag mehra att fråga, än han torde hina swara».[9]

Newton lämnar inte Polhem någon ro. Under den närmast tiden nämns hans namn i flera brev, ibland mera i förbigående, ibland med längre utläggningar.[1] Till Pehr Elvius skickas ett bihang med förklaring över Newton. Polhem påpekar igen att Newton nog är en stor matematiker, men att han för sin äras skull gör vidlyftigare utläggningar än nödvändigt, samma tendens som han säger sig ha märkt hos Newtons landsman, matematikern Wallis: »Men för den som med flijt will wässa hiernan så ähro dhe godha slipstenar bådha 2. nembligen Walis att slipa före med och Neuton effter.»[2]

Polhem kritiserar Newton för oklarhet, och menar att denne använder ord och begrepp utan att ingående förklara vad de innebär. Således tror sig Polhem förstå, att tyngdkraften är detsamma som centrifugalkraften och att centripetalkraften är dess motsats. Men så länge orsaken till dessa krafter är obekant vet man inte vad man skall hålla sig till, menar han som god cartesian: »Han [Newton] nembner på åtskilliga stellen att planeterna och derass satelites gravitera, men huar af sådan gravitas förorsakass och skier tahlar han intet om, och så lenge ähr man owiss i saaken.»[3] En förklaring kan vara att Newton bara resonerar teoretiskt, menar Polhem, som föredrar det praktiska experimentet. Sedan upprepar han sina teorier: eftersom planeterna måste befinna sig i balans mellan centrifugal- och centripetalkrafterna så måste de vara ihåliga och innehålla eld. Samma problem återkommer i ett brev till Elvius nära ett år senare. Även här framhåller Polhem att Newtons förklaringar är otillräckliga, eftersom de bara utgörs av teoretiska

[7] Annerstedt 2:2, 323.
[8] De centro terrae, 7; De matheseos incrementis, resp. J. J. Dryander, Upsaliae 1694, 5. Jfr Sandblad, Det copernikanska världssystemet, 114.
[9] Till Elvius 19.4.1712, Brev, 81 f.
[1] Till Johan Vallerius 19.4.1712, Brev, 83; Till Benzelius 19.4.1712, Brev, 83 f; Till Johan Vallerius 24.5.1712, Brev, 84 ff.
[2] Till Elvius 31.5.1712, Brev, 88.
[3] Ibidem, 89 f.

resonemang; han tycker därför att Newton rör sig med »qualitas occulta», ett vanligt, förklenande uttryck hos cartesianerna som ju avskaffat sekundärkvaliteterna. Polhems egna teorier kan däremot demonstreras genom experiment och på så sätt stödja hans teorier.[4] Förutom i ett brev till Benzelius, daterat samma dag, i vilket Newton sägs vara bättre matematiker än fysiker, nämns inte Newton i breven i fortsättningen. Däremot förekommer han då och då i de senare uppsatserna, alltid i samband med centrifugal- och centripetalkrafterna och deras förhållande till jordens och övriga planeters balans i eterhavet; några åsiktsförskjutningar i frågan har inte förekommit hos Polhem under årens lopp.[5]

I uppgörelsen med Newton intog den underjordiska elden en viktig plats. Polhem utnyttjade här en gammal tradition, som räknade företrädare redan under antiken. Elden var det viktigaste elementet hos flera filosofer. Herakleitos antog således elden vara jordens urelement och pytagoréerna placerade en ureld i världsalltets centrum. Vulkanernas förekomst bidrog till att ge intryck av att jorden innehöll eld. Under medeltiden dominerade den kristna synen och ett helvete i eld och svavel, beläget i jordens mitt, ingick som en viktig del i världsbilden; vi känner igen det från Dantes välkända Infernoskildring.

Under den aristoteliska lärans dominans kunde man dock inte entydigt antaga en underjordisk eld. De fyra ämnenas plats var enligt den peripatetiska skolan klart bestämda, elden strävade uppåt på grund av sin lätthet och kunde alltså inte finnas i jorden. Magirus tar avstånd från pytagoréernas åsikt.[6] För andra aristoteliska talesmän var förhållandet inte lika självklart. Scharffius indelar elden i »superterraneus» och »subterraneus». Den senare återfinns i underjordiska håligheter och kommer till utlopp i vulkanerna — här anförs Vergilius' ofta åberopade skildring av Vesuvius — och består av svavel och jordbeck (bitumen).[7] Samma distinktioner återfinns i ett annat verk, som i likhet med Scharffius' bok användes som lärobok i fysik, Sperlings Institutiones physicae.[8] Sigfridus Aronus Forsius anmäler en avvikande mening i Physica, påverkad av paracelsismen. Såsom element utbyts här elden mot himlen och uppfattas i stället som verkande ting i alla element, dock mest i himlen.[9] Uppfattningen om en underjordisk centraleld, kallad ignis subterraneus eller ignis centralis, fick en mer definitiv utformning och tillfredsställande förklaring genom Descartes. Enligt denne utgjordes den helt enkelt av den ursprungliga fixstjärnan, som inneslutits av jordskorpan. Under

---

[4] Till Elvius 4.3.1713, Brev, 101 f.

[5] I Skrifter 3: Mechaniska vettskaper[2], 343 ff; Kunskap om naturens och konstens väsende, 425 f; Philosophia naturalis, 495 f.

[6] Magirus, Physiologia peripatetica, 186, 188 f.

[7] Scharffius, Manuale physicum, 129 ff.

[8] Sperling, Institutiones physicae, 686 ff.

[9] Forsius, Physica, 78 f.

det närmaste seklet spelade centralelden en avgörande roll i alla beskrivningar av underjorden. Den mest berömda av dessa, den redan omtalade Kirchers Mundus subterraneus (jfr ovan, 31 ff), kom framför allt att influera de efterkommande skildringarna. Centralelden spelade för Kircher en roll redan vid jordens danande, ty med dess hjälp hårdnade den lösa jorden, och från den utgick en mängd kanaler till närmare jordytan placerade kaverner, fyllda med eld och av Kircher benämnda pyrophylacia. Kanalerna ledde vidare till vulkanerna, de eldsprutande bergen.[1] Jämte eldkavernerna fanns förgrenade kanalsystem även för de andra elementen. Burnet förde vidare många av dessa idéer, såsom den om centralelden och andra av eld uppfyllda håligheter, vars heta ångor förorsakade både jordbävningar och vulkanutbrott.[2]

I de svenska dissertationerna återkommer föreställningen om centralelden med jämna mellanrum. Största uppmärksamheten ägnas den i en avhandling under Bilberg, De igne subterraneo (1690), med Johan Hargelius som respondent. Med ett stort uppbåd av antika och moderna auktoriteter redogör författaren för sin sak, utgående från mikrokosmosidén hos Seneca: liksom människan har jorden inre »ådror», dvs. underjordiska kanaler med vatten. Den underjordiska elden anges här stå i direkt förbindelse med vulkanutbrotten. Descartes får — liksom hans uttolkare Johannes Clauberg och Jacques Rohault — stort utrymme, och författaren redogör för hans teori om jordens uppkomst ur en sol.[3] Men även till Vossius, Kircher och Burnet hänvisar författaren; bl. a. återger han Burnets teori om världsägget.[4] Harald Vallerius stod som preses för många avhandlingar, som mer eller mindre utförligt behandlade underjorden och därvid nästan alltid tog upp frågan om centralelden. Han tycks ibland anknyta till dem, som antog att vulkanutbrotten stod i direkt förbindelse med centralelden, ibland laborera med flera mindre eldkaverner.[5] Vallerius följde en bred aktuell tradition med talrika hänvisningar till alla dessa auktoriteter, från sena aristoteliker till rena cartesianer och naturligtvis till Kircher, Burnet och andra av tidens storheter. En återklang av dessa problem återfinner man i en dissertation under Johan Vallerius från 1718. Auktoriteterna är fortfarande desamma, men även Urban Hiärnes åsikter refereras ingående.[6]

Polhem stod mitt uppe i denna strömning. Enigheten bland utländska och svenska naturfilosofer var så pass stor, att det knappast kunde bereda honom några svårare problem: »Att ignis subter[r]aneus ähr i jorden och planeterna

[1] Kircher, Mundus subterraneus 1, 75 f. 168 ff.
[2] Burnet, Telluris theoria sacra, 27, 37 f.
[3] J. Bilberg, De igne subterraneo, resp. J. Hargelius, Ups. (Holmiae) 1690, 8, 17 ff.
[4] Ibidem, 21.
[5] H. Vallerius, De nubibus, resp. J. Wretander, Upsaliae 1695, 6 f; De centro terrae, 30 ff; De montibus ignivomis, resp. A. Klintin, Upsaliae 1697, 5 ff; De motibus terrae, 5 ff; De passionibus corporum naturalium, resp. D. Krook, Upsaliae 1702, 11.
[6] J. Vallerius, De structura terrae interna, resp. J. P. Scharff, Upsaliae 1718, 8 ff.

det tvifla de lärda intet om».[7] Centralelden förutsätter han i alla sina resonemang om jordens inre byggnad.[8] Det avgörande beviset finner han som vi sett i det förhållandet, att jorden befinner sig i balans uppe i den lättare etern. Däremot vill han inte, som så många andra, anföra att vulkanerna sprutar eld, eller att det finns varma källor; de utvisar visserligen en underjordisk eld, men »alt sådant kan bestå allenast in crusta terrae, som här intet förslår». Om centralelden hade sina skorstenspipor ut genom vulkaner som Etna och Vesuvius, så skulle detta sätta »jorden i stort efventyr om sin longvarighet».[9] I ett sådant fall skulle ju enligt Polhems resonemang i andra sammanhang en komet uppstå, med den utsprutande elden som svans. Nej, i stället menar han i anslutning till Kircher, Zahn och andra, att det i jordskorpan finns eldkaverner som innehåller svavel och stenkol. Vid jordskred i kavernen kan elden ges en tillfällig öppning och sprutar ut sina lågor. Infallande vatten får en stark rökutveckling till följd. Finns det en vattenåder i närheten blir den helt naturligt uppvärmd, och så har vi varma källor.

Samma uppfattning, obetydligt varierad, återkommer i ett brev från 1713. Här framhåller han, att jordbävningar och vulkaner inte kan bevisa förekomsten av en centraleld, »ty då stode jorden i stort ewentyr och dagligen wentad undergång». Men de utspridda underjordiska eldarna antas nu ha antänts av »in fallna städer och byiar» liksom det »med en rå sädess binga ell[i]est wanligen skier när den intet röress». Härtill bidrar en svavelhaltig, jäsande syra, som Hiärne också antagit, »ehuru wäll han setter samma syra nästan för diupt under jorden».[1] Inspirationen från Hiärne är tydlig, även om vi inte haft Polhems egna ord på det. Han tar så klart ställning i samma riktning och bemöter dessutom åsikten att centralelden skulle stå i direkt förbindelse med jordytan. Att det av andra skäl finns en ren eld — lik solens — i jordens mitt, står för honom utom all diskussion; det anser han lika säkert »som 2 gånger 2 ähr 4».[2]

De flesta yttre naturfenomenen hade som vi sett, enligt dåtidens auktoriteter ett direkt samband med jordens innandöme. Så var det i hög grad även med jordbävningar och vindar, vilka ofta ansågs ha samma ursprung. Vid 1600-talets slut var det närmast Childrey och Burnet som tog upp aristotelikernas åsikt om en konfrontation mellan luft och vatten som den direkta orsaken till jordbävningar. Med jordbävningar följde alltid stora vattenmängder, vilket ansågs som ett talande bevis.[3] Kircher kom — i Des-

---

[7] I Skrifter 3, Mechanica naturalis, 245.
[8] Jfr ibidem, Discurs om gravitate, 89; Discours emellan mechaniquen och chymien, 162 ff; Christopher Pohlhems Anmärckningar, 221; Svar om lapide philosophorum, 296; Philosophia naturalis, 490; Gissningztankar, 523; Brev, till P. Elvius 31.5.1710, 91 och 4.3.1713, 101.
[9] Discours emellan mechaniquen och chymien, Skrifter 3, 163 f.
[1] Till Benzelius 10.6.1713, Brev, 107.
[2] Ibidem.
[3] Childrey, Britannia Baconica, 65. Jfr Burnet, Telluris theoria sacra, 30. Jfr ovan, 47.

cartes' efterföljd — med en kemisk förklaring. I vissa kaverner samlas svavel och oljehaltiga ämnen och blandas med luft. Dessa utflöden eller effluvier antänds av den underjordiska elden och ger en stark sprängverkan. Helt i Kirchers anda är Harald Vallerius' dissertation De motibus terrae (1702), den utförligaste behandlingen av jordbävningar i dissertationsmaterialet.[4]

Polhems uppfattning förefaller inte särskilt preciserad, men klart är att han även här står mitt uppe i tidsströmningarna, med inslag från både ena och andra hållet. Han utgår från »stora caverner och håler med heta wäder upfylte, förmedelst then ständiga igenomträngande wärmen ifrån then centraliska elden». I dessa kaverner tillsätts kontinuerligt svavel, salt och andra ämnen, varför större utrymme erfordras undan för undan. Om så underjordiskt vatten tränger in i grottan, så måste de instängda ångorna fort ut. Hindras utfarten, och om jorden inte är tillräckligt fast, sker jordbävning.[5] Polhem kombinerar här tankegångar från olika riktningar, delvis i Hiärnes efterföljd. Dels tar han upp stridigheter mellan luft och vatten, dels räknar han med brännbara ämnen. I det senare fallet vågar man kanske tolka »heta wäder» som eld, och då skulle hans framställning bli mycket lik Hiärnes. Det förefaller rimligt, eftersom han röjer tydlig påverkan från Hiärne ifråga om vulkanerna; jordbävningar och vulkaner var nu en gång företeelser som gärna sammankopplades. Att kort och gott säga, att Polhem övertagit den aristoteliska förklaringen måste betecknas som missvisande.[6]

När det sedan gällde vindarnas uppkomst, som av många aristoteliker sammankopplades med jordbävningar, hade Polhem en helt annan uppfattning. I likhet med tidigare förklaringar hade Kircher menat, att vindarna uppkom genom att i underjorden sammanpressad luft släpptes ut, det skedde genom värme — solens utifrån eller centraleldens inifrån.[7] Polhem ville inte förneka, att underjordisk luft kan uppstiga ur jorden, orsakat av eld och vatten, och att det ger upphov till den »irregularitet som i lufften skier», men han tror inte att denna luft är »tienlig af drifva skiepp och väderquarnar». Nej, vindarna kommer till på ett annat sätt. När moln stiger upp från marken tar de — i motsats till moln som stiger upp från haven och som består av rent vatten — med sig partiklar från den jordiska materien. Molnen blir på detta sätt sega och fasta, liksom omgivna av en gummihinna. När ett sådant moln plötsligt sänker sig, pressas den underliggande luften hastigt åt sidorna och så uppkommer vindar. Ju fortare ett moln faller, desto starkare blåser vinden.[8]

---

[4] Kircher, Mundus subterraneus 1, 220 f, 307; H. Vallerius, De motibus terrae, 12 f.
[5] Till Benzelius 19.11.1710, Brev, 39 f.
[6] Se kommentar i Brev, 242.
[7] Kircher, Mundus subterraneus 1, 192. Jfr Hiärne, Andra flocken, 199 ff.
[8] Om vanan eller naturen, Skrifter 3, 60 f; Discurs om storm och blåsväder, ibidem, 92 ff; Orsaken till lufftens förändringar, ibidem, 264.

Fig. 7. Vulkanen Etna, delvis i genomskärning, under ett utbrott 1637 enligt Kirchers uppfattning. (Ur Mundus subterraneus.)

Som naturfilosof stod Polhem mitt uppe i en livlig och debattrik tid. De frågor som rörde jordens struktur och historia lockade både humanister, teologer och naturvetenskapsmän att göra vidlyftiga utläggningar. Den begynnande geologin gav empiriska resultat och ställdes ofta i motsats till den kristna geogonin i Genesis. Man försökte då kompromissa, gå en medelväg mellan naturvetenskap och teologi.

Sådana försök var väl kända för Polhem. Han läste kanske inte så många utländska auktorer — de hänvisningar han själv ger är få. Men några kände han med säkerhet till, framförallt Descartes, Kircher och Burnet. Hela den utländska debatten kunde han dock få på närmare håll genom återspegling i svenska dissertationer. Det är ovisst i hur hög grad han tog del av dessa, men han kände personligen en rad professorer och andra lärda män i Uppsala, vilka i annat fall säkert informerade honom. Framför allt var det en person i kretsen kring Collegium curiosorum han hade nära kontakt med, Eric Benzelius d. y. Ett annat viktigt namn är Harald Vallerius, vilken är

den bland professorerna i Uppsala som oftast tar upp geogoniska och geologiska frågor till behandling. Att Polhem kände till de vanliga problemställningarna och åsikterna har han för övrigt själv rikligt dokumenterat i sina uppsatser och brev. Ofta rörde det sig dessutom om en tradition, vars detaljer var allmängods i den utsträckningen att man inte behöver anta just en akademisk förmedling.

Polhem ville som sina samtida kompromissa mellan naturvetenskapen och bibeln, men han gjorde det på ett ytterst självständigt sätt; det blev egentligen bara en munnens bekännelse. Han lyfte på hatten för Moses — men gick förbi. Han tog upp det klassiska argumentet från Galilei och Descartes, att bibeln tillrättalagts för gemene man, och han tillämpade det. Genom att införa en symbolisk tolkning av skapelseberättelsen, skaffade han sig fria händer att ge naturvetenskapliga förklaringar. Ty Polhem är först och främst empiriker. Han gör egna försök som komplement till de teoretiska utläggningarna och får därmed en tydlig distans till bibelfrågorna. Syndafloden, allmänt betraktad som en övernaturlig händelse efter Guds ingripande, förenklas till ett lättförklarat naturfenomen. Han trodde visserligen att jorden skulle gå under — det stod i bibeln — men han kom med en egen, naturvetenskapligt underbyggd teori.

Självständigheten visade sig främst i fråga om jordens ålder. Polhem insåg att jorden genomgått en mängd förändringar, och han vågade dra ut konsekvenserna som ingen annan. När den 6 000-åriga världen var den accepterade, kristna sanningen, antog Polhem att redan jorden var flera hundra tusen år. Hans tekniska snille gav honom en empirisk inriktning, men för den skull saknade han verkligen inte vetenskaplig fatansi. Bland dem som skrev om dessa höga ämnen var han en udda figur, utanför den traditionella universitetslärdomen; just därigenom gör han ett så friskt intryck.

· III ·

Swedenborg

Under sin verksamhet som assessor i Bergskollegiet var Emanuel Swedenborgs huvudintresse geologiska och kosmologiska frågor. Det var naturligt av många skäl. Hans arbete gick ju till sist ut på att utforska den svenska berggrunden, men bidragande var säkert också att samtidens naturfilosofiska spekulationer så gärna sysslade med frågan om världens uppkomst. Ställningstagandet till bibelns skapelseberättelse skapade lätt konflikter, det intrycket besannas om man ser framåt i Swedenborgs produktion; som andeskådare och profet skulle han tolka Moseboken på nytt, ur nya synvinklar. Här skall vi emellertid följa hans undersökningar den tid han framträdde som naturvetenskapsman.

Det är varken möjligt eller nödvändigt att här ge en fullständig överblick över Swedenborgs naturvetenskapliga författarskap. Dels är hans produktion kolossalt omfattande, dels skall bara hans tidigare skrifter behandlas. Förutom Principia rerum naturalium, det stora kosmologiska arbetet, ligger ingen efter 1722. Med geologiska och kosmologiska frågor synes Swedenborg på allvar ha sysselsatt sig efter sin långa studieresa utomlands, åtminstone får vi då först mera konkreta belägg för hans intresse. De första manuskripten daterar sig från 1716, ett om fossilen i Bohuslän, ett annat om »åtskilligt slags jordmohner och gyttior»; det senare är otryckt men återfinns i Rudolf L. Tafels fotolitografiska manuskriptutgåva.[1] De arbeten som huvudsakligen skall undersökas i denna framställning är Om jordenes och planeternas gång och stånd (1718), som föregås av två likalydande manuskript, och Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod (1719). I vissa avseenden, framför allt ifråga om stratigrafin och fossilen, kompletteras de av två latinska arbeten, Prodromus principiorum rerum naturalium (1721) och Miscellanea observata circa res naturales (1722). Efter det sistnämnda arbetet kommer en paus på tolv år i Swedenborgs naturvetenskapliga författarskap; hans kosmologiska idéer fick sitt slutgiltiga uttryck i Principia rerum naturalium (1734). De flesta manuskripten och skrifterna i hithörande ämnen finns omtryckta i Vetenskapsakademins utgåva i tre delar.[2] Denna utgåva används genomgående i framställningen; första gången ett arbete åberopas

[1] Emanuelis Swedenborgii Autographa 1, ed. photolith., Holmiae 1869, 94 f.

[2] Swedenborg, Opera quaedam aut inedita aut absoleta de rebus naturalibus 1–3, Holmiae 1907–11.

hänvisas dock preciserat till del och paginering, därefter endast med skriftens titel och sidhänvisning i vanlig ordning. Manuskripten till en del av dessa verk återfinns i Tafels nämnda urkundssamling, särskilt första volymen, Physica et mineralogica. Det bästa bibliografiska hjälpmedlet är utan tvivel den kronologiska förteckning som Alfred H. Stroh och Greta Ekelöf upprättat över Swedenborgs arbeten, både tryckta och otryckta.[3] Många av de verk som här skall behandlas ingående finns i engelska översättningar, det gäller särskilt de i latinsk språkdräkt. Någon gång kan emellertid översättningarna diskuteras — ibland förekommer rena felaktigheter, ibland tvivelaktiga tolkningar — varför de latinska originalen genomgående använts. Översättningarna kan dock vara till gagn för den som snabbt vill skaffa sig en överblick över huvudlinjerna i dessa Swedenborgs skrifter.[4] Utgåvor med översättningar av brev och andra dokument har utgetts av vardera Tafel och Acton.[5]

I litteraturen om Swedenborg kan man till en början peka på några arbeten som behandlar huvudlinjerna i hans liv och verksamhet. Sten Lindroth ger en god introduktion i Swedenborgs biografi och insatser på olika områden.[6] Martin Lamms klassiska arbete vill främst beskriva Swedenborgs utveckling till mystiker och andeskådare, men det innehåller många klarsynta iakttagelser om hans tidigare naturfilosofi. Av översiktlig karaktär är Wilkinsons kortfattade biografi.[7] Den trägne Swedenborgforskaren Alfred H. Stroh har skrivit om hans tidigare levnad och vetenskapliga idéer, varav det väsentliga återfinns som introduktion till tredje delen av Opera;[8] Strohs behandling har många förtjänster men innehåller inga originellare slutsatser. Swedenborgs naturfilosofiska system har undersökts i en kortare avhandling av Hermann Schlieper, men den har mindre beröring med vår aspekt.[9] En tidig svensk behandling av huvudlinjerna i Swedenborgs naturfilosofi gav von Ehrenheim.[1] De flesta av de nu nämnda undersökningarna är av översiktlig art, varför det i allmänhet inte finns anledning att åberopa dem

---

[3] Stroh-Ekelöf, Kronologisk förteckning öfver Emanuel Swedenborgs skrifter 1700–1772, KVA årsbok 1910, bil. 3.

[4] Någon parallellhänvisning till de engelska översättningarna har inte skett, men de viktigaste finns medtagna i den avslutande bibliografiska förteckningen.

[5] R. L. Tafel, Documents concerning the life and character of Emanuel Swedenborg 1–3, London 1875–90; Swedenborg, The letters and memorials of Emanuel Swedenborg 1–2, övers. och utg. A. Acton, Bryn Athyn, Pa., 1948–55.

[6] Kap. Emanuel Swedenborg, Ny illustrerad svensk litteraturhistoria 2, 2 uppl., Sthm 1967, 181–203.

[7] Lamm, Swedenborg. En studie öfver hans utveckling till mystiker och andeskådare, Sthm 1915; J. J. G. Wilkinson, Emanuel Swedenborg, A biographical sketch, 2. uppl., London 1886.

[8] Stroh, Swedenborg's early life, scientific works, and philosophy, The New Church Magazine vol. 34, 1915, 172–79, 204–10, 262–69, 354–59, 396–403, 440–45, 490–98, 540–47; dens., The sources of Swedenborg's early philosophy of nature, Opera 3, XV–XXXVII.

[9] H. Schlieper, Swedenborgs System der Naturphilosophie, Berlin 1901.

[1] F. von Ehrenheim, Samlingar i allmän physik 1, Sthm 1822, 192–225.

i enskilda fall i denna framställning. Speciella perspektiv på Swedenborgs verksamhet som naturvetenskapsman får man i Svante Arrhenius' granskning av hans kosmologiska idéer, och i Nordenmarks uppsats om hans astronomiska insatser.[2]

Den utförligaste redogörelsen för Swedenborgs geologiska uppfattning ger Nathorst i sin uppsats Emanuel Swedenborg såsom geolog, i engelsk översättning som introduktion till första delen av Opera.[3] Nathorst har gått igenom Swedenborgs arbeten och gett utförliga referat, men det är knappast fråga om någon djupare idéhistorisk analys; bl. a. har han lagt ned stor möda på att artbestämma de av Swedenborg beskrivna växt- och djurfossilen. I korthet nämner Nathorst också Swedenborg i sin historiska återblick i Sveriges geologi.[4] En refererande och citerande framställning av hans iakttagelser om vattuminskningen ges i Högboms arbete över ämnet,[5] och hans paleontologiska insats berörs slutligen av Gerhard Regnéll i dennes uppsats om 1700-talets paleontologi i Sverige.[6]

Inge Jonssons grundliga avhandling om De cultu et amore Dei bör också nämnas här, eftersom han drar upp många perspektiv bakåt till Swedenborgs tidigare produktion, framför allt Principia.[7] Han visar på det nära sambandet mellan den skapelseuppfattning Swedenborg framlade i de naturvetenskapliga skrifterna och den som fick diktens form i det stora skapelsedramat.

Redan som elvaåring inskrevs Emanuel Swedenborg vid universitetet i Uppsala, där fadern, Jesper Svedberg, blivit professor 1692.[8] När denne 1702 utnämndes till biskop i Skara, stannade sonen kvar i Uppsala och inkvarterades hos sin svåger Eric Benzelius d. y., som då var universitetsbibliotekarie. Benzelius synes ha varit den som stått Swedenborg närmast under dessa år. Med sin gedigna bildning och sitt levande intresse för såväl humaniora som naturvetenskap var han en utmärkt läromästare och inspiratör. Om Swedenborgs studier de första tio åren vet man inte mycket, men tydligen var de omfattande åtminstone i humanistiska ämnen. År 1709 disputerade han på ett klassiskt ämne, och emellanåt övade han sig som poet på latinska språket.

I fortsättningen kom emellertid de naturvetenskapliga studierna att domi-

---

[2] Arrhenius, Emanuel Swedenborg as a cosmologist, Opera 2, XXIII–XXXV, och Människan inför världsgåtan, Sthm 1907, 76–84; N. V. E. Nordenmark, Swedenborg som astronom, Arkiv för matematik, Astronomi och fysik 1933, bd 23 A nr 13, 1–102.

[3] A. G. Nathorst, Emanuel Swedenborg såsom geolog, Geologiska föreningens förhandlingar 1906, bd 28, 357–400; översatt av Stroh: Emanuel Swedenborg as a geologist, Opera 1, XIX–LI.

[4] Sveriges geologi, 2 ff.

[5] A. G. Högbom, Nivåförändringarna i Norden, 11–20.

[6] G. Regnéll, On the position of palaeontology and historical geology in Sweden before 1800 (1949).

[7] I. Jonsson, Swedenborgs skapelsedrama De Cultu et Amore Dei, Sthm 1961.

[8] Se Lindroth, Emanuel Swedenborg, och där anf. litt., 606 ff.

nera. Benzelius var som vi sett det samlande namnet i Collegium curiosorum, där matematiska och tekniska vetenskaper stod i centrum. Swedenborg lärde härigenom känna de ledande naturvetenskapsmännen i Uppsala, de var alla mer eller mindre trogna cartesianer och hade anammat den mekanistiska världsförklaringen. Det är oklart huruvida Swedenborg regelbundet följde professorernas undervisning i naturvetenskapliga ämnen, eller mera privat fick del i deras kunnande genom Benzelius' försorg. Visst är att han stod i förbindelse med bland andra Harald Vallerius, Pehr Elvius och Lars Roberg. I denna miljö var Descartes filosofen på modet, Newtons teorier hade visserligen börjat nämnas allt oftare, men ännu inte slagit igenom. Med Polhem stod sällskapet, framför allt Benzelius, i ständig kontakt; jämsides med en ström av snillrika konstruktioner hann han också att i långa brev utlägga sin syn på ett mekaniskt fungerande universum. Det var i denna allmänna iver för mekanik och mekanistisk naturfilosofi som Swedenborgs världsåskådning grundlades. Han blev i tidens anda cartesian och materialist.

Hösten 1710 reste Swedenborg till England för att fördjupa sina kunskaper i naturvetenskaperna, och han kom att stanna utomlands ända till 1715. Lamm har gjort gällande att englandsvistelsen betytt »oerhördt mycket för Swedenborgs utveckling» och anför bland skälen att denne skall ha åhört Newtons föreläsningar; överhuvud talar Lamm gärna om sekelskiftet som »Newtons tid», en ny »experimentets och de empiriska metodernas guldålder».[9] Slutsatserna är en smula lättvindiga. Swedenborg skrev själv i ett brev, strax efter ankomsten till London, att han läste Newton dagligen och önskade besöka och åhöra honom själv, men det torde nu anses klarlagt att detta tillfälle aldrig förunnades honom.[1] Newton skulle han möta först i andevärlden, där denne i ett samtal med änglarna förnekade tomrummets existens.[2] Självfallet var den treåriga London-vistelsen i praktiskt-vetenskapligt avseende en spännande tid för honom, fylld som den var av hektiska studier och stimulerande bekantskaper; han köpte böcker i matematiska ämnen, han skaffade sig ett antal instrument, han träffade astronomerna Flamsteed och Halley, och John Woodward var, skriver han, »så civil at han förde mig til några af the lärda och the af Royal Society».[3] Men för Swedenborgs mekanistiska grundåskådning torde englandsresan knappast ha betytt någonting. Den hade formats i det begynnande 1700-talets cartesianska Uppsala. När Collegium curiosorum bildades, befann han sig visserligen utomlands, men det var i dess anda han fått sin intellektuella skolning. Han kom också att under

[9] Lamm, 23, 25 f.

[1] Swedenborg till Benzelius okt. 1710, Opera 1, 207: »Newtonium quotidie lego, ipsum adire ac audire desidero.» Jfr. S. Rydberg, Svenska studieresor till England under frihetstiden (Lychnos-Bibliotek 12), Uppsala 1951, 284.

[2] Sapientia angelica de divino amore et de divina sapientia, ed. Sam. H. Worcester, New York 1899, n. 82.

[3] Till Benzelius 30.4.1711 och 15.8.1712, Opera 1, 209, 219. När ej annat anges avser hänv. till breven denna utgåva.

de första åren i sällskapet inta en ställning som något slags korresponderande medlem, de lärda herrarna här hemma använde honom som vetenskaplig observatör. Han köpte instrument, som var svåråtkomliga i Sverige, och han skaffade böcker åt Benzelius. Pehr Elvius frågade i ett brev »hwad the lärde mathematici tycka om principia motuum planetarum Newtoni», varpå Swedenborg svarade att det bland engelsmän vore brottsligt att ifrågasätta Newtons principer: »therutinnan må ingen engelsman rådfrågas, quia caecutit in suis; och wore ett crimen at draga them in dubium».[4]

Från England reste Swedenborg över Holland och anlände sommaren 1713 till Paris, där han framlade sina projekt för astronomen De la Hire och andra vetenskapsmän.[5] Han tänkte tydligen utge något av trycket, men det enda han genomfört, när han senare återkom till Sverige, var några häften poesi och prosaövningar på latin, som tryckts i Greifswald. Men uppslagsrikedomen tröt inte, i det välbekanta brevet från Rostock före hemkomsten räknade han upp fjorton av sina tekniska uppfinningar, sådana som flygmaskiner och undervattensbåtar.[6]

Swedenborgs verksamhet efter hemkomsten är välkänd. Han utgav Daedalus Hyperboreus, vars uppgift i stort var att sprida Polhems berömmelse, han anställdes som assessor i Bergskollegiet och arbetade en tid som Polhems medhjälpare. Trots brytningen mellan de två 1719 kunde inte Swedenborg skära av alla trådar till den beundrade läraren och handledaren. Vetenskapligt hade han, medvetet eller omedvetet, influerats starkt av Polhems naturfilosofi, och många av dessa idéer skulle för alltid sitta kvar. Redan Lamm har påpekat att Swedenborg i sin materieuppfattning antagit runda partiklar, efter Polhems mönster.[7] Likheterna kan preciseras närmare än så. Enligt Polhems uppfattning var alla partiklar runda, och han antog därför att partiklarnas strukturella sammansättning gav upphov till de olika ämnenas konsistens, till värme och köld etc. (ovan, 89). Swedenborg arbetar i stort efter samma schema, även om han vidgar systemet ytterligare; grundtanken är dock densamma, partiklarnas sammansättning får samma funktion som hos Polhem. I sitt vad Swedenborg kallar vertikala läge möts partiklarna bara i en punkt, och de har då sin snabbaste rörelse, vilket hos Polhem motsvaras av den kubiska formen. Den triangulära, pyramidala positionen i fix materia uppkommer när partiklarna låser varandra, med tre som bas och en ovanpå i mitten.[8] Denna materia kännetecknas av högsta vila och köld, och kan direkt jämställas med den tetraedriska formen hos Polhem. Mellan dessa

---

[4] Elvius till Swedenborg 28.7.1711, 212; svar i PS till Benzelius odat., 216.
[5] Till Benzelius 9–19.8.1713, 222.
[6] Till Benzelius 8.9.1714, 225 f.
[7] Lamm, 36.
[8] Swedenborg, Prodromus principiorum rerum naturalium sive novorum tentaminum chymiam et physicam experimentalem geometrice explicandi, Amstelodami 1721, omtr. i Opera 3, 8, 10 f.

grundpositioner inför Swedenborg en ytterligare utvecklad skala av sammansättningar, men det sagda är tillräckligt för att visa hans beroende av Polhem.

Den naturfilosofi Swedenborg tillägnat sig var alltså den cartesianska mekanikens system. Visserligen gick han emot Descartes i enskildheter, som i fråga om partiklarnas form, men i stort var det Descartes' världsbild han i likhet med Polhem accepterade. Det skulle framför allt visa sig i hans kosmologiska idéer.

1. *Teorin om jordens avstannande*

Den unge Swedenborgs skrifter om jordens och planeternas »gång och stånd» innehöll ett problem, som sysselsatte honom intensivt och som skulle dyka upp långt senare i hans profetiska skrifter. Hans idé gick i korthet ut på att jorden löpte allt långsammare i sin bana kring solen, och att den så småningom skulle avstanna och gå sin undergång till mötes. Teorin underbyggs med naturvetenskapliga argument, men författaren drar också in en mängd material som visar hur djupt rotad han är i bibliska och folkliga föreställningar. Hit hör självfallet mundus senescenstanken.

Tre manuskript skrev Swedenborg om saken. Den slutliga versionen, tryckt 1718 under titeln *Om jordenes och planeternas gång och stånd,* hade föregåtts av två nära nog likalydande utkast, En ny theorie om jordens afstannande och En ny mening om jordens och planeternas gång och stånd; endast på några få punkter kan de senare komplettera den officiella, tryckta skriften. Någon djupare förklaring till sin teori lämnar inte Swedenborg, hans avsikt är endast att dra fram en mängd bevis för att jordens omlopp verkligen är långsammare än tidigare.

Om jorden löpte fortare i sin bana kring solen måste — menar han — de nuvarande årstiderna ha så att säga utjämnats. Varken hettan, då solen belyste vårt halvklot, eller kölden, då solen befann sig på frånsidan, skulle hinna intensifieras utan i stället dämpa varandra och ge upphov till en mild och behaglig medeltemperatur: »om begge omskifften äro korta, så får intet thet ena mer inrymme än thet andra, begge moste giöra en sommar och winter tilsamman, thet är, en wåhr». Detta var alltså de första tidernas paradis, den lustgård som omtalas i bibeln. I likhet med sin läromästare Polhem vill Swedenborg gärna stödja sitt bevis med experiment; här tänker han sig att man fäster en termometer på ett hjul, som dras runt mot en eld. Om hjulet vrids långsamt så stiger temperaturen, om det vrids snabbt stiger den mindre, »om lagom, så stiger thet til sitt wissa steg».[9]

Även om Swedenborg är förtegen om orsaken till jordens minskade omloppshastighet, kan man peka på antydningar som förklarar varifrån han fått

[9] Om jordenes och planeternas gång och stånd, Skara [1718], omtr. i Opera 3, 306.

sina idéer. I slutkapitlet för han nämligen en stillsam polemik mot Thomas Burnet, som vi mött upprepade gånger i det föregående. Burnet hade gjort gällande att jorden först följde ekvatorlinjen, men att den förlorade sin jämvikt när det yttre skalet brast och syndafloden inträffade.[1] Mot det första invänder Swedenborg att förhållandet i så fall borde gälla också för de andra planeterna, vilket det uppenbarligen inte gör. Till förändringen i samband med floden ställer han sig mera positiv: »Men wil man samtycka til, at jorden har förloradt jemnwichten igenom sönderbristningen i en flod», skriver han.[2] Burnets tes, att jordklotets tyngdpunkt förskjutits och att dess axel därvid intagit sin lutande ställning, stödde han på ett uppbåd antika författare.[3] Den hävdades också av andra, John Ray ansåg den sannolik,[4] och här hemma framfördes den i modifierad form av Polhem, dock utan att sättas i direkt samband med syndafloden. Som vi sett menade Polhem att jordens rotation minskade därför att dess mittpunkt inte sammanföll med tyngdpunkten; till sist skulle helt enkelt brännas hål i jordskorpan (ovan, 118).

Nu måste emellertid tilläggas att Swedenborg inte gör mer än ett halvt medgivande. Han finner det nämligen svårt att förklara, hur det lilla jordklotet skulle kunna rubba den stora omgivande virvlen ur jämvikt: »jorden lyder sin omkretz, thet är vorticem och intet kretzen sin jord», skriver han. Vad han åberopar är givetvis det cartesianska systemets virvlar, vilka förde omkring planeterna i deras banor. Emellertid anser han att åsikten bör framläggas som gissning, ty därmed kan ytterligare uppslag vinnas. Situationen förefaller ha varit problematisk för Swedenborg. Han menar sig se en otalig mängd skäl för sin teori att jordens hastighet avtar, men han har inte funnit någon övertygande förklaring till varför detta skulle ske. Han känner sig uppenbarligen tilltalad av Burnets och Polhems lösningsförslag men anser dem inte vara helt invändningsfria; som hypotes kan de dock duga. Senare skulle han, i matematiska och fysikaliska termer, utveckla tankegången i Principia, till vilken vi återkommer. Tills vidare skall vi granska skälen för hans teori.

Sin skrift om jorden och planeterna inleder Swedenborg med att citera Ovidius' berömda dikt om guldåldern, denna gyllene tid i mänsklighetens barndom. En evig vår härskade, västanvindarna drog smekande fram och i bäckarna rann mjölk och nektar; sedan inträdde silveråldern, Jupiter kortade av vårens tid och införde fyra årstider.[5] I sin argumentering för Swedenborg sedan fram de hedniska poeternas vittnesbörd om denna eviga vår. Homeros, karakteriserad som »poeternas retta farfar», har till och med liknat denna tid vid en himmel, »som betyder at jorden har warit lik en himmel, och tiden

---

[1] Burnet, Telluris theoria sacra, 90 f.
[2] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 320.
[3] Telluris theoria sacra, 141 ff.
[4] Ray, Miscellaneous Discourses, 66, 71 ff. Jfr även Hooke, Posthumous Works, 322.
[5] Ovidius, Metamorphoses I:89–90, 107–118.

af en himla-förnöjelse».[6] Swedenborg anknyter här till den rika litterära traditionen om jordens lyckliga och fruktbara barndom. Man sammankopplade den antika litteraturens skildringar av guldåldern med bibelns berättelse om paradiset, och dessa sammantagna blev ett viktigt argument för mundus senescens-tanken, tron på en åldrande värld. Och detta är just den ledande tanken bakom Swedenborgs teori om jordens avstannande. Det är närmast en självklarhet för honom att i detta sammanhang åberopa den välkända guldålderstraditionen, och han skulle i sitt senare författarskap ofta återkomma till den.[7]

Detta var bara det första i en lång räcka bevis, som Swedenborg anförde till stöd för sin teori. Det andra går ett steg tillbaka och behandlar skapelsen. Avsnittet om »all tings första tillkomst» följer Mose version mycket troget. Genom Guds befallningar under de sex skapelsedagarna uppstod allt liv, »alla wexter ur sina första frön och alla diur ur sina ägg».[8] Men för att liv skall kunna gro och alstras fordras värme. Alltså, menar Swedenborg, måste denna första tid ha präglats av en behaglig temperatur. När det gäller andra uttolkningar av skapelsen vill Swedenborg inte definitivt ta ställning, eftersom han säger sig inte vilja gå utöver vad som står i bibeln. Denna plötsliga försiktighet är något förvånande, eftersom man kunde uttrycka sig hypotetiskt, en möjlighet som också flitigt begagnades av tidens cartesianer. Swedenborg hade säkert sina teorier, men han tyckte antagligen att det skulle föra för långt att gå in på dessa i en relativt kortfattad skrift. I företalet skriver han således: »Man borde låta gå förut en Theoria telluris eller en handling om planeternas första tilkomst, om theras söndring ifrån sitt chaos och om theras lopp och motstånd uti sin lufft: wore nödigt jemwel at jemföra Cartesii, Newtonii och andra meningar här med, så att läsaren sielf döma kunde, hwilken best följer skiäl och geometrien effter: men som thet för widlyftigt nu wore, så fordrar thet sin egen handling.» I sin första version har Swedenborg här varit utförligare. När planeten jorden gjorde »ett skutt ut ifrån sitt chaos» måste den ha mött motstånd, genom vilket den fördes in i sin nuvarande bana. Etern gör motstånd i omloppsbanan kring solen, medan luften hindrar jorden från att röra sig fortare kring sin egen axel. Dessa bägge krafter tillsammans blir så småningom för starka och får övertaget.[9] I de två senare versionerna har Swedenborg bara snuddat vid problemställningen. Där har han också förbigått frågan om jordens form, som i En ny theorie ingår som en länk i beviskedjan. Jordens dagliga kretslopp måste

[6] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 305.

[7] I behandlingen av Principia ges en utförligare redogörelse nedan, 183 f. För De cultu et amore Dei, se Inge Jonsson, 80–92, där den litterära traditionen får en allsidig belysning.

[8] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 307. Om födelse ur ägg, »omne vivum ex ovo», jfr Inge Jonsson, 103–110.

[9] En ny theorie om jordens afstannande, Opera 3, 271 ff.

ha varit snabbare i början, ty annars hade den inte kunnat bli så rund, konstaterar han. Genom att den snabbt rört sig kring sin egen axel har dess ojämnheter »skubbat sig af och lagt sig in formam sphaericam».[1] Senare skulle Swedenborg utveckla sina teorier om alltings första ursprung i mera detaljerad form, i matematiska och naturvetenskapliga termer.

Ett av de viktigaste tecknen på att jorden var stadd i åldrande och förfall såg man i bibelns uppgifter om att människorna före syndafloden blev 8–900 år gamla. Denna ivrigt omhuldade fråga löstes vanligen på två sätt. Antingen accepterade man helt enkelt adamiternas höga ålder med tanke på det paradisiska klimatet, eller också menade man att de använt en annan årsindelning. Den vanligaste uträkningen härvidlag utgick från månår, en månad skulle alltså motsvara vårt år. Hos Burnet kunde Swedenborg finna en noggrann genomgång av saken, den ägnas ett helt kapitel i Telluris theoria sacra. Burnet tar bibeln på orden och ägnar stort utrymme åt att gendriva motståndarnas mening. Räknar man med månår, skulle alla åldersuppgifter divideras med tolv; Mahalalel eller Hanok, som fick barn vid sextiofem års ålder, skulle alltså ha blivit fäder som femåringar, vilket Burnet finner mindre troligt.[2] Omräkningarna med månår hade många variationer. Vi har sett Polhem antaga att året räknades mellan varje skörd av fruktträden, vilket måste ha inträffat fler gånger under denna första, bördiga tid (ovan, 118).

Swedenborg går — emot Burnet — på sistnämnda linje, men han räknar varken med månader eller skördetider. Hans egen teori passar bättre som utångspunkt. Emedan ett år är liktydigt med att jorden rör sig ett varv kring solen, och då detta lopp var mycket snabbare förr, följer helt naturligt att åren blev kortare och flera; på samma tidrymd skulle då ha ingått fler tidsenheter än nu. Våra tidiga förfäder levde alltså i princip inte under någon längre tidrymd än sina efterkommande. I sitt första manuskript antar Swedenborg, att jordens hastighet var åtta gånger större, vilket får till följd att Methusalems påstådda 969 år skall delas med åtta; han blev då i själva verket 121 1/8 år gammal.[3] I de två senare versionerna antar han i stället att hastigheten bara var fyra gånger snabbare. På det sättet ökar Methusalems ålder till 242 1/4 år, men även det anser Swedenborg kunna inträffa för »en ålderstigen hos oss».[4] Swedenborg återkommer fler gånger till ämnet och snuddar vid Polhems förklaring, då han tar upp årstiderna som hållpunkter: »Åhren mäte wi intet effter tidens lengd, utan effter sommar och winter, effter höst och wår, thet är, effter anröringen wid sollinien»,[5] skriver han

---

[1] Ibidem, 273.
[2] Burnet, Telluris theoria sacra, 80–89; jfr Gen. 5:15, 21.
[3] En ny theorie, 275.
[4] En ny mening om jordens och planeternas gång och stånd, Opera 3, 290; Om jordenes och planeternas gång och stånd, 309.
[5] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 317 f.

i den tryckta versionen. Om jorden behövde trettio år som Saturnus för att tillryggalägga ett varv kring solen, skulle vi räkna trettio år som ett. På samma sätt kan givetvis året indelas i 365 dygn, oavsett hur mycket ett år omfattar; resultatet blir bara att dygnen blir kortare eller längre. I likhet med Polhem tog Swedenborg också upp Jupiter till en jämförande diskussion. Polhem menade att eftersom Jupiter trots sin större storlek rör sig snabbare än jorden, måste det bero på att jorden har en defekt — tyngdpunkten skulle inte sammanfalla med mittpunkten — som bromsar dess hastighet. Swedenborg påpekar likaledes att Jupiter går fortare än jorden, men han ger ingen egentlig förklaring till fenomenet. Han nöjer sig med att ta detta som ett bevis för jordens minskade hastighet, och han tycks därvid utgå från att jorden och Jupiter från början haft samma omloppstid.[6]

I stort använder sig Swedenborg av det gängse sättet att genom en omräkning förklara adamiternas höga ålder, i detaljer synes han ha följt Polhem. Kanske har han också tagit intryck av Burnets kritik mot att räkna med månår, konsekvenserna var onekligen svåra att bortförklara. Men framför allt har han i dessa urgamla föreställningar funnit bevis för sin teori om planeten jordens historia och om dess framtid.

En skarp gräns mellan den gamla och den nya tiden utgjorde syndafloden. Vad den än innebar av Guds straffdom och hur den än tillgått, var alla överens om att jordytan förändrats genom denna våldsamma översvämning. För Swedenborg spelade syndafloden stor roll, och han åsikter härom skall behandlas utförligare längre fram; här skall bara antydas vad han skriver om saken i de tidigaste skrifterna. Floden har föregåtts av en stark hetta, som skilt feta ämnen från våta, salta från osalta, och därav bildat en skorpa som lagt sig över vattnet och utgjort jordytan; teorin ansluter sig som synes nära till de geogoniska utläggningarna hos Descartes och Burnet. När hettan med jordens minskade hastighet avtagit, har de olika ämnenas volym krympt. Luften mellan det instängda vattnet och det omkringliggande skalet drog sig samman och gav upphov till lufttomma rum. Härvid kunde delar av den ovanliggande jordskorpan brista, dra med sig andra delar och falla ned i vattnet. På detta sätt har det underjordiska vattnet uppkommit »och floden för synden skul strekt sig hela werlden öfver».[7] Tillvägagångssättet är precis detsamma som hos Burnet, bara med en liten nyansskillnad i orsaksförklaringen. Hos Burnet är det framför allt den yttre värmen, som orsakar bristningen, medan värmen hos Swedenborg bara har indirekt betydelse genom att påverka luftens sammandragning. Ett senare bevis utgår från »hafwetz fasliga högd förr uti Swerje», men det kommer att behandlas längre fram, eftersom Swedenborg tar upp ämnet mera ingående i annat sammanhang.

I alla förklaringar över mundus senescens var som synes syndaflodens

---

[6] Ibidem, 318.

[7] Ibidem, 310.

inträffande av avgörande betydelse; före denna tidpunkt stod jorden bördig och blomstrande, efteråt blev den allt fattigare och magrare. Swedenborgs version av denna lyckliga tid är rätt konventionell. Kanaans land flödade av mjölk och honung, där fanns vinklasar som en karl knappt orkade bära. Numera finns ingenting av detta kvar: »Wexter finnes i then ymnighet intet mer, ei heller folck och annat: likaledes i andra lender, ther naturen nestan har tagit tillbakars hwad hon förr har gifwit och lofwat, och nekar hwad andre beretta therom, så at monga berettelser holles nu för dicht och fläder och tros som Ovidii fabler, emedan landet och alt theruti har ändrat sig, så at läsaren intet kenner igen hwad boken säger.»[8]

Man kan lämpligen jämföra Swedenborgs tankar över ämnet med Hiärnes åsikter. Båda har samma uppfattning, men medan Hiärne anförde en mängd geologiska orsaksförklaringar, nöjer sig Swedenborg med att hänvisa till sin teori om jordens minskade hastighet. Här framträder Hiärne som den empiriskt inriktade vetenskapsmannen och Swedenborg som osjälvständig skrivbordsfilosof. Den praktiskt verksamme kemisten, som visserligen inte saknade spekulativa anlag, beskriver ingående erosioner, vittringar och andra geologiska processer, trots att hans fältstudier måste ha inskränkt sig till ett minimum. Swedenborg har fångats av en idé, och till den får materialet anpassa sig; man kan i hans inställning se en antydan om den framtida verksamheten, då gränserna mellan dröm och verklighet utplånades.

En förändring från det bättre till det sämre hade framför allt drabbat Sverige. Swedenborg hyste en djup beundran för Rudbeck, och det var naturligt att han anförde Atlantican som auktoritet. Rudbeck har, framhåller Swedenborg, övertygande visat att Sverige varit »ett ymnigt och härligit land, rikt af inbyggare; ett tilholl och skida af folk; en boning för gudar: at the förnemste bedriffter och hielte-dater hafwa sig här tildragit; warit en ort som poeterna hafwa dichtat sina fabler ur».[9] Som andra auktoritet anförs Samuel von Pufendorf, som i sin inledning till den svenska historien anslår följande konventionellt götiska upptakt: »Att Swerike är det äldste konungarijke uti Europa, det är hos alle otwifwelaktigt, hwilka någon kundskap hafwa inhämptadt af de gamble monumenter og åminnelse-märcken i detta landet. Og hafwa de swänske skribenterne med många skiäl bewijst, att detta landet efter syndafloden förr hafwer fått innebyggiare, änn de andre delarna af Europa.»[1] Swedenborg instämmer alltså i att Sverige varit ett ursprungsland, och han gör det självfallet med sin egen teori som bakgrund. Sverige var »härligit som ett Canaan» på grund av det behagliga klimatet, ungefär som Italien nu, och alla den tidens människor sökte sig dit. Swedenborgs förklaring är utifrån hans ståndpunkt enkel och naturlig, men han förklarar aldrig varför människorna sökte sig just till Sverige, då även andra länder

[8] Ibidem, 311.
[9] Ibidem, 312.
[1] S.von Pufendorf, Innledning till swänska historien, övers. P. Brask, Sthm 1688, 1.

av allt att döma måste ha haft samma behagliga klimat. Möjligen kan man finna kompletterande synpunkter i den tidigare nämnda idén om jordaxelns förändrade läge. Swedenborg ger Burnet ett visst erkännande för tanken att jorden förlorat sin jämvikt i samband med syndafloden, »samt at hon har wendt sig om, at öster har blifwit til wester, eller söder till norr, thet är at Canaan och Aegypten har flyttadt sig til Lapland och Umo».[2] Tanken måste vara att södra och norra hemisfären helt enkelt bytt plats, varvid Sverige lyckliggjorts med ett varmare klimat. Sedan hade emellertid en successiv försämring inträtt, beroende på att jorden fjärmade sig från solen. Utgångspunkten är jordaxelns förskjutning, men det är synnerligen oklart hur Swedenborg vill få ekvationen att gå ihop. En följd skulle klimatförändringen vara, men då har han fortfarande inte förklarat varför just Sverige av alla länder på norra halvklotet blivit folkens vagga. Utvecklingen av teorin stämmer heller inte med Burnets lära, ty hos denne avses bara en klimatförändring från det bättre till det sämre. Oklarheten i texterna gör det inte möjligt att komma längre. Måhända hade Swedenborg inte så noga genomtänkt vad han här skrev ned; det bör påminnas att han själv kallar det en gissning.

Swedenborg utlägger sin teori i nära anslutning till bibeln, och det är naturligt att han åberopar profetior i den. Enligt dessa skall världens undergång föregås av tecken i naturen, vilka Swedenborg anför för att vi skall veta, vad vi har att vänta oss: »en förödelses styggelse» skall drabba länder och folk, »tekn i sol och måna» skall visa sig och »hafwet och wågen skola bulra».[3] Alla sådana förutsägelser anser Swedenborg stämma in på sin teori, ty genom jordens långsammare rörelse tilltager vinter och kyla, hungersnöd uppkommer, förmörkelserna blir längre och ovädren blir höstliga och våldsammare. Han följer här mycket nära Lukas' skildring av Jerusalems förstöring, där det bl. a. heter (efter 1703 års edition): »Och skola skee tekn i solen, och i månan, och i stiernorna: och på jordene warder folckena ångest, och the skola förtwifla. Och hafwet, och wågen skola mycket bulra.» (Luk. 21: 25). Swedenborg påpekar själv att det visserligen gäller Jerusalems förstöring, men han ger — liksom de flesta före honom — det hela universell omfattning genom att »orden thereffter strax förmäla om ett slut öfwer alt». Här åsyftar han en vers hos samme evangelist, där det heter att »himmel och jord skola förgås; men min ord skola icke förgås». (Luk. 21: 33).

Det var helt naturligt att Swedenborg stödde sig på bibelns egna uttalanden. Hela arbetet var ju ingenting annat än ett försök att naturvetenskapligt förklara jordens undergång, och som sådant anslöt det sig nära till den utländska traditionen. Praktiskt taget alla dessa stort upplagda arbeten över jordens uppkomst och historia hade samma framtidsperspektiv i sikte: den stora slutkatastrofen, omtalad i bibeln, förebådande en ny himmel och en

[2] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 320.

[3] Ibidem, 319.

Fig. 8. Jordens slutliga undergång i eld och svavel. Så här konkret tänkte sig Swedenborgs samtida J. J. Scheuchzer det hela. (Kupfer–Bibel, oder Physica sacra.)

ny jord. Oavsett om man trodde på ett successivt borttynande eller en plötslig undergång, var utgångspunkten lika självklar. Man citerade Lukas och Apokalypsen om tecknen som skulle komma, och man sökte förklara på vilket sätt jorden skulle förgås: Burnet, som menade att vulkaner och eldhärdar i jordskorpan — visserligen efter Guds vilja — skulle blossa upp till ett eldhav;[4] Ray, som endast kunde tänka sig ett övernaturligt ingripande, låt vara med naturliga medel såsom t. ex. centraleldens utbristande;[5] Whiston, som ansåg att en passerande komet skulle vara orsaken.[6] Men syftet var hos dem alla detsamma, att i naturvetenskapliga termer förklara de olycksbådande profetiorna i bibeln.

Swedenborg stod alltså mitt uppe i en rik tradition, men det kan ändå vara skäl att något dröja vid Burnet; Swedenborg ägde Telluris theoria sacra, han hade excerperat ur den och han hänvisar till den i sin skrift om jorden och planeterna.[7] Idéerna som sådana, jordens förfall och paradisskildringarna, kände han självfallet till Burnet förutan, men det är ändå troligt att han funnit särskild inspiration och stimulerande läsning hos den ryktbare engelsmannen; nästan allt vad Swedenborg tog upp till behandling, kunde han finna diskuterat hos Burnet. Det betyder inte på något sätt att han åsiktsmässigt följde denne slaviskt. Tvärtom har vi sett att Swedenborg gick emot honom bl. a. i den viktiga frågan om adamiternas ålder. Uppfattningen om jordens undergång skilde sig också i nyanser; Burnet räknar med ett plötsligt slut, inte ett gradvis avtynande, men mundus senescens-idén finns hela tiden aktuell i framställningen.

En annan fråga är när Swedenborg lärde känna Burnets skrifter. Han kan ha gjort det redan som student i Uppsala, eftersom Burnets teori var bekant där redan på 1690-talet.[8] Under Englandsvistelsen måste han rimligtvis ha hört talas om Burnet, men det betyder inte att han läst dennes skrifter. Om inte förr kan Polhem ha varit den förmedlande länken, ty hans uppsats om skapelseberättelsen tyder på att han väl känt till Burnet senast 1710.[9] Två år senare — alltså medan Swedenborg ännu var i England — behandlade Polhem Burnets syndaflodsteori i ett brev till Benzelius.[1]

Med Polhem uppvisar Swedenborg mer markanta likheter. Han var dessa år assistent åt Polhem och beundrade honom kolossalt, det är helt naturligt om han tagit intryck av sin läromästare. Hittills har i allmänhet ytterst vaga påståenden gjorts om Polhems inflytande;[2] här kan vi emellertid peka på

---

[4] Burnet, Telluris theoria sacra, 180–85.
[5] Ray, Miscellaneous Discourses, 172.
[6] Whiston, A New Theory of the Earth.
[7] Excerpter i KVA, Cod.Sw. 86–53; jfr Inge Jonsson, 70 f.
[8] Den nämns t. ex. av Harald Vallerius redan 1691, i De rotunditate terrae, 18 ff.
[9] En lijten förklaring, Skrifter 3, 33. Utg. karakteriserar uppsatsen som »relativt tidig skrift», troligen skriven 1710 eller tidigare; se kommentar, ibidem, 20.
[1] Polhem till Benzelius 4.11.1712, Brev, 97.
[2] Jfr Lamm, 33 ff; Stroh, The sources of Swedenborg's early philosophy of nature, Opera 3, XXXV f.

ytterligare en punkt, när det gäller Swedenborgs tidiga idéer. Huvudtanken hos de båda är densamma, nämligen att jorden rör sig allt långsammare. Swedenborg sammankopplar sedan denna företeelse med idén om den åldrande, avtynande jorden, vilken inte finns direkt uttalad hos Polhem. Dennes orsaksförklaring å andra sidan går Swedenborg inte in på; han nöjer sig med att anföra bevis för att det hela äger rum. Men båda är också överens om att vår planet kommer att sluta i katastrof. Därtill uppvisar de samma förfaringssätt i sina beräkningar av adamiternas ålder, en viktig fråga i detta sammahang. Tanken på jordens undergång är biblisk, man kan tänka sig att den inpräntades redan i det svedbergska hemmet, kanske också i samvaron med Benzelius. Att klä den i naturvetenskapliga termer hade Swedenborg däremot inspirerats till av en lång utländsk tradition, säkert också av Polhem. Hur sedan själva undergången skall gå till framgår inte klart av Swedenborgs skrifter, men i ett brev, ett år efter den tryckta skriftens utgivning, kompletterar han sin skildring. Katastrofen skulle som hos Burnet och Polhem ske i eld. Den virvel som uppbär jordklotet hålls samman av rörelsen, och när rörelsen upphör faller allt samman i minsta partiklar, »som wel kallas kan en eld», och dras in mot solen: »så at then eld wår planet lärer förgås med, tör så wel bli theraf at hon kommer solen nermer, som at all materia, corpus el. element i ett moment dissiperes i allraminsta partiklar».[3]

I ett tidigare brev hade Swedenborg diskuterat Newtons teorier,[4] han hade studerat dem, men han fasthöll vid de cartesianska virvlarna. Den åskådning han en gång fått vid akademin stärktes ytterligare av samvaron med Polhem; han var fortfarande i grunden cartesian.

2. *Ett forntida hav över Sverige*

Under åren kring 1720 var Swedenborg mycket produktiv. I november 1719 hade han avslutat en skrift över ett ämne, som han berört i sina utläggningar om jordens avstannande; i koncentrerad framställning gav han här en mängd bevis för att vårt land i forna tider varit täckt av ett stort hav.[5] Denna idé utvecklade han nu i skriften *Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod. Bewjs utur Swergie* (1719). År 1720 redogjorde han för sina idéer om orsaken till Vänerns fallande och stigande, och under de två följande åren utgav han två större arbeten på latin, förutom kortare uppsatser. Många av synpunkterna i Om watnens högd upprepade eller vidareutvecklade han i Miscellanea observata (1722), och det finns därför anledning att konsultera denna, när man analyserar den tidigare skriften.

---

[3] Swedenborg till Benzelius 26.11.1719, 293.

[4] Swedenborg till Benzelius 3.11.1719, 291.

[5] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 315 f; jfr brev till Benzelius 3.11. 1719, 292.

Vad Swedenborg här behandlar tillhör de geologiska kärnproblemen under flera hundra år, och det kan därför vara på sin plats med en inledande översikt. I brist på systematiska fältstudier och i kraft av den dominerande religiösa föreställningsvärlden var det naturligt, att man sökte förklaringen till jordytans förändringar i syndafloden. Med hjälp av denna översvämning, som i bibellegendens form fått katastrofala följder, ville man klarlägga lagerseriernas uppkomst, fossilens förflyttningar, ja rent av som Burnet visa hur hela jordskorpan brutits sönder. Det fanns emellertid för Nordeuropa, Skandinavien i synnerhet, speciella problem, vilka sammanhängde med att man inte kände till istidernas förekomst. Allt som således hörde till vad vi kallar kvartärgeologin, sökte man därför härleda till en stor översvämning. Närmast avsågs självfallet syndafloden, men när den inte längre ansågs kunna vara tillräcklig orsak tänkte man sig flera översvämningar. Tanken låg nära till hands, i den antika litteraturen kunde man läsa om Deukalionfloden, också den ett gudarnas straff.[6] Vattuminskningen och erratiska bildningar, såsom flyttblock, rullstensåsar och jättegrytor, blev således problem som skulle lösas först med glacialteorins genombrott vid 1800-talets mitt. Hiärne var som vi sett framsynt i sådana frågor, inte minst genom att som den förste uppmärksamma fenomen som vattuminskningen, låt vara med en alltför spekulativ förklaring. Han inledde dock den långa raden av inlägg i den intrikata fråga som geologerna skulle sysselsätta sig med i hundrafemtio år. Hiärne hörde också till dem som inte ville tillskriva syndafloden alla jordytans förändringar, utan räknade med att vattenerosioner under senare tid varit verksamma i många processer. Från en annan utgångspunkt hade Olof Rudbeck förklarat, att delar av Sverige legat under vatten; hans Atlantica gick just ut på att identifiera vårt land med sagoön Atlantis, och för att visa att Gamla Uppsala varit en kringfluten ö, fick han antaga att en stor del av området omkring Uppsala legat under vatten.[7]

Det blev allt vanligare att räkna med en stor översvämning även efter den bibliska flodens tillbakadragande. Hos Rudbeck d. y. finner man en viss tvehågsenhet, sedan han på sin resa norrut studerat stenarna på »Trälingz och Wändels åsen» i Uppland: de var nämligen »intet ojämne eller kantige, uthan trinne och glatte lika såsom swarfwade, eller them like som wid siöstranderna gemenligen finnas». Han frågar sig om icke området tidigare stått under vatten, vilket ortsbefolkningen bejakar, och tillägger: »Om nu thesse stenar så trinne och glatte äro skapade eller af syndafloden så nötte och slipade, lemnar jag gärna åt andra nogare att efftertänka. Thet allenast wil jag här wid påminna, at slike trinne stenar gemenligen i alla sandåsar här å orten finnas, och ser thet ut, såsom sielfwe sanden af stenarnas sammanrullande, i begynnelsen blifwit skafwen, och så först tilkommit; kan ock

[6] Se t. ex. Ovidius, Metamorphoses I:260 ff. [7] Atlantica 1, 97, 107, 112.

hända at hafzsiön i forna tider, och ännu långt effter syndafloden här sin gång hafft, och thessa stenar med sina wågar sammanrullat, så småningom them afkantat och glattat.»[8] Innan Rudbeck tar in på gästgiveriet, avslutar han dagen med en anspelning på Ovidius' sång om Deukalion och Pyrrha, vilka efter flodens ödeläggelse gav upphov till ett nytt människosläkte genom att kasta några stenar som förvandlades:

> Med solen slute wi tå billigt thenna dag,
> Och giöme några prof af thessa stenar trinna.
> Ty Ovidur har sagt, at förste man och qwinna,
> Som senra wärden födt, är giord af sådant slag.[9]

Rudbeck är inte bara medveten om den antika Deukalion-traditionen, han tror också att havet en gång nått långt in över Uppsalaslätten. Samma uppfattning möter oss i en dissertation under Lars Robergs presidium om granens och tallens kåda, där problemet helt flyktigt berörs. Uppsalaåsens nedre del uppvisar »strandcirklar», vilka är tydliga spår efter en forntida översvämning av vatten, som sedan dragit sig tillbaka; till det inre består de av olika sandlager, medan området fram till ån utgörs av dyig, fet och annan jord;[1] någon syndaflod nämns överhuvud inte. Desto intressantare blir det, när man vet att Swedenborgs kusin och blivande reskamrat Johan Hesselius var respondent. Det är givetvis mycket möjligt att vi här har en inspirationskälla för Swedenborgs geologiska uppfattning.

Under hela 1700-talet var vattuminskningsfrågan aktuell, så även under det följande seklet fastän den då kallades »den svenska vallens höjning». För att få ett rättvist perspektiv på Swedenborg och hans samtid i dessa besvärliga frågor, bör vi ävenledes påminna oss flodkatastrofteorierna under 1800-talet. Den berömde paleontologen George Cuviers katastrofteorier är välkända; jorden hade etappvis genomgått förödande omvälvningar. Engelsmannen William Buckland identifierade sin flod med syndafloden (diluvium) och gav dess resultat termen »diluviala bildningar», medan Lyell och andra framstående forskare i stället såg orsaken i ett arktiskt hav, som utbrett sig över det nordiska området och vars simmande isberg transporterat jord och stenblock (driftteorin). Märklig är också i sammanhanget den svenske geologen Nils Gustaf Sefströms teori om den »petridelauniska» floden. Från ett systematiskt studium av räfflornas riktning på berghällar ville han förklara

---

[8] Rudbeck d.y., Nora Samolad eller Uplyste Lapland, Upsala 1701, 18, 20. Jfr Th. M. Fries, Den första naturvetenskapliga forskningsfärden i Sverige, Nordisk Tidskrift 1898, 481–97.

[9] Rudbeck d.y., 22.

[1] L. Roberg, De picaeae pinique sylvestris resina, resp. J. Hesselius, Upsalis 1714, 3: »collium inferiora suas quasdam circulares zonas attendenti ostendunt, nostris strandcirclar dicuntur, inundantium olim aquarum, postea sensim subsidentium manifesta vestigia. Interiora e sabuli stratis diversis componuntur, cum proxima interim ripae fluvii adjacens planities, e limosa pingviqve adeoqve longe alia humo constet.»

de erratiska bildningarna med hjälp av en stor rullstensflod, en teori som bl. a. Berzelius visade sig avgjort positiv till. Sefström nämner inte syndafloden, men han framhåller att vi ingenting vet om den kraft som orsakade rullstensfloden; den kunskapen tillhör endast »verldens skapare, som också alltid låter sina handlingar syfta till stora ändamål, hvilket vi efteråt mestadels kunna se, ehuru vi dertill behöfva lång tid».[2] Tonen skiljer sig följaktligen föga från 1700-talets utläggningar, trots att det här rör sig om en teori som grundades på noggranna fältgeologiska studier.[3]

Sedd i hela detta stora perspektiv, från bibelns legend om syndafloden till 1800-talets fackteorier om flodkatastrofer, blir Swedenborgs insats mera förståelig; vi kan, med denna bakgrund som hjälp, inse det allvarliga och berättigade i hans grundproblem: var det syndafloden som orsakat alla förändringar, eller var det ett senare hav?

Swedenborgs grundläggande tes är, som han själv uttrycker det i sin dedikation till Ulrika Eleonora, »at Swergie i forna dagar har warit öfwertekt med watn, och hel inskrenkt och mindre ther af; och at thet sedermera blifwit igenom watnens affallande större och större». Men huruvida detta vatten är liktydigt med syndafloden synes han inte vara riktigt säker på. I dedikationen skriver han kort och gott att Sverige varit täckt »med watn», men i företalet preciserar han detta vatten till den »allmenna floden, som har stådt öfwer alla fyra werldsens delar som en ocean».[4] Här ser han som sin uppgift att ge naturvetenskapliga bevis för flodens existens, vilken dock ingen betvivlar. Det går väl ihop med den tolkande och bibeltrogna attityd han intog i Om jordenes och planeternas gång och stånd, och i fortsättningen nämner han syndafloden ytterligare några gånger, ibland också det neutrala »ocean». Två år senare skriver han emellertid i sitt brev till Jacob a Melle, en naturvetenskapligt verksam prästman i Lübeck, att allt inte kunde hänföra sig till syndafloden, eftersom den bara varade ett år och alla förändringar inte kunde ske på så kort tid. Under en lång tid efteråt måste länderna, särskilt i norr, ha legat begravda under en annan djup ocean.[5] Samma inställning visar han i Prodromus som publicerades samma år, 1721.[6] I Miscellanea observata tycks han i ett sammanhang återvända till sin gamla

---

[2] N. G. Sefström, Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinaviens berg äro med bestämd riktning fårade, samt om deras sannolika uppkomst, KVAH 1836 (tr. 1838), 221.

[3] Flodteorierna behandlas i Högbom, »Den petridelauniska floden», Lychnos 1936, 1–75.

[4] Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod. Bewjs utur Swergie, Sthm 1719, omtr. i Opera 1, 5.

[5] Brev till Jacob a Melle 21.5.1721, Opera 1, 56: »Haec quae dicta sunt, contingere potuere in diluvio, sed annon omnia in annuo illo et Noachico, fortassis in dubium vocandum est; ... quae indicio esse possunt haec non omnia contigisse in diluvio universali.» Brevet trycktes ursprungligen i Acta literaria Sveciae 1721, 192 ff. — Om J. a [von] Melle, se Zedlers Universallexicon 20, 529 ff.

[6] Prodromus, 6 f.

ståndpunkt och räkna med syndaflodens verkning,[7] i ett annat åter säger han, att alla förändringar inte kan tillskrivas syndafloden, utan en del formades av det hav som en gång stod högt över sin nuvarande nivå; härvid avsattes vissa lager innehållande petrifikat, medan andra kan hänföras till den diluvianska oceanen.[8] Genom denna vacklande hållning kan man inte få något säkert grepp om Swedenborgs åsikt. Han vill inte bortse från syndafloden, därtill är han för bibeltrogen, men han kan heller inte förmå sig att enbart räkna med den.

På ett utmärkt sätt illustrerar han det dilemma, som bestod i att ta hänsyn till både bibliska berättelser och empiriska rön. Det sist anförda textstället synes dock motsvara hans ståndpunkt i den mån denna kan bestämmas. Han räknade dels med den bibliska syndafloden, dels med ett högt hav som täckt allt land och sedan långsamt dragit sig norrut. När han därför i fortsättningen vill bevisa sin huvudtes om ett högre vattenstånd över norra Europa, är det detta senare hav han tänker på. Det visar också det nyss nämnda uttalandet, där han menar fossilen vara avsatta av det forna havet, inte av syndafloden. Ett av bevisen skulle nämligen utgå från just fossilen.

Det första bevis för ett forntida högre vattenstånd som Swedenborg anför utgår från en kärleksfull skildring av Kinnekulle. Denna höjd är, skriver han, »i liuflighet och fruchtsamhet som ett litet Eden: fruchtbar trän wexa ther i liknelse af wild skog: walnötträn i trägårdar; och alt hwad ther planteras, hielper luften och marcken op med härligare ymnighet än på andra ställen.» Naturen är märklig här, eftersom en del moln, regn och andra fenomen tycks ha sin upprinnelse vid bergstoppen. Kullen är som en olymp eller himmel, som naturen utsett till »ett thet makalösesta observatorium i werlden, ther allenast en Cassini, Brahe, eller Hevelius wore, som lade ther in sina namn och ryckten».[9] Man behöver inte tveka vem Swedenborg avsåg skulle göra sig berömd på detta ställe — han själv. Redan fyra år tidigare, efter hemkomsten från utlandsresan, beskrev han i ett brev sina planer att börja observationer på Kinnekulle för att belägga sina teorier om longitudproblemet: »I öfwermorgon reser jag på Kinnekulla, at se mig ut en platz til ett litet observatorium, hwarest jag ernar mot winteren at giöra några observationer behöriga til wår horizont, och at leggia ther grund til the obser-

---

[7] Miscellanea observata circa res naturales, Lipsiae 1722, omtr. i Opera I, 63: »Quoniam ex montium situ, natura et qualitate, optime videri potest effectus diluvii universalis, hinc operae pretium est illorum varios situs, diversitates et qualitates tradere»; 65: »Ex his licet deducere, omnia haec ortum suum duxisse in oceano quodam altissimo sive in diluvio universali, quod probatur».

[8] Miscellanea observata, 84: »Non omnes mutationes in terrae crusta a diluvio universali ortum suum duxisse, sed etiam a mari supra horizontem hodiernum multis parasangis olim exstanti, unde quaedam strata, illisque inclusa petrificata, reliqua in oceano magno diluviano».

[9] Om watnens högd, 7.

vationer hwarigenom confirmeras kunde min invention de longitudine locorum.»[1] Men Kinnekulle blev aldrig något Uranienborg.

Emellertid framstod Kinnekulle som det bästa exemplet för Swedenborg på bergens tillkomsthistoria. Av den, säger han, »äge wj the klaresta bewis, så til watnens fasliga högd öfwer wår nord, som til thes starka swallande i forna dagar». Kinnekulle ligger mellan Hunneberg och Billingen, liksom omgiven av dem; Swedenborg förusätter då att dessa båda berg funnits förut. När därför det forna havet strömmade in mellan Hunneberg och Billingen har det blivit lugnt och kunnat avsätta slam och grus, som det fört med sig in. Med tiden har det ena lagret efter det andra avsatt sig och så småningom hårdnat. Lera och kalk har stelnat till kalksten, gyttja och saltaktig lera till skiffer. Dessa avlagringar har lagt sig i horisontella plan och det visar, framhåller Swedenborg, att det skett i lugnt vatten. Alla höjder och kullar har i själva verket tillkommit på samma sätt. Att de fått olika form och utseende beror på andra berg som ligger i närheten, ty dessa har dirigerat vind och vågor att söka sig naturliga vägar.[2]

I den senare Miscellanea observata återkommer Swedenborg med en längre redogörelse för bergens uppkomst, som i huvuddrag upprepar synpunkterna i Om watnens högd.[3] I ett särskilt avsnitt tar han upp västgötatrappen till behandling, ytterligare en fråga som skulle vålla bekymmer bland Swedenborgs geologiska efterföljare (nedan, 306). Han har lagt märke till att i Billingen, Mösseberg, Hunneberg och i viss mån även i Kinnekulle finns lager av gråsten,[4] som ligger ovanpå lagren av kalksten och skiffer. Härav anser han det påvisat att avlagringarna skett i vatten, eftersom de underliggande skikten innehåller marina fossilrester.[5] Men han har även lagt märke till att gråstenen inte innehåller fossil, vilket han förklarar på följande sätt. Denna första, lerhaltiga materia var finare till konsistensen än andra ämnen; den bestod av ett ytterst fint pulver och sjönk mycket långsamt. Tyngre ämnen kunde sjunka genom detta pulver, medan lättare som trä och växter flöt upp till ytan. Marina smådjur flydde ur denna pulverdimma, innan den efter en lång tid antog fastare konsistens. Swedenborg redogör för experiment, som han gjort med fin materia i vatten, och har därvid fått samma resultat.

Det rådde som vi sett dunkla föreställningar om jordens stratigrafi vid 1700-talets början. I och med att Stenos forskningar på 1660-talet aldrig beaktades, blev det en vanlig uppfattning att ämnena avsatt sig efter tyngd

---

[1] Till Benzelius 9.8.1715, 231.

[2] Om watnens högd, 8 f.

[3] Miscellanea observata, 63 ff.

[4] Som Nathorst anmärkt bör »saxum griseum» översättas med »gråsten» och inte med »granit» (Swedenborg såsom geolog, 372 n.1). Swedenborg använder f. ö. själv »gråsten» (Om watnens högd, 18).

[5] Miscellanea observata, 71: »Ex his licet concludere ... in fundo oceani diluviani una cum reliquis stratis ortum suum duxisse, quod sequitur ex eo quod etiam stratim jaceat, et sub se calcarios, scissiles etc. lapides habeat, qui interdum pleni sunt exuviis marinis».

och bildat olika skikt, antingen i begynnelsens kaotiska vattensamling eller i syndafloden. Denna åsikt möter oss hos John Woodward, en naturforskare som Swedenborg själv mött under sin Londonvistelse. Jordytans ämnen hade enligt Woodward upplösts och på nytt avsatts i syndafloden i horisontella, jämna skikt, allt efter sin tyngd. På samma sätt hade fossilen tillkommit; de organismer som hade samma specifika tyngd som kalk t. ex. hade sjunkit och avsatt sig samtidigt med kalklagret. Senare hade lagrens ursprungliga ordning genom en inre kraft, möjligen centralelden, kastats om genom att jordskorpan brutits sönder.[6] Hiärne antog att lagerföljden först tillkommit i skapelsen, men att den inbördes ordningen kastats om genom syndafloden (ovan, 70).

Swedenborg hör självfallet till samma åsiktsriktning, han hänvisar mycket riktigt till Hiärne,[7] men han inser att problemet innehåller djupare komplikationer. Att lagren avsatts i en »universell diluviansk ocean» — ett utpräglat kompromissuttryck — kan inte betvivlas av någon;[8] Swedenborg anser sig ha bevisat det genom sina experiment. Om lagren tillkommit under samma tid, har de tyngre lagt sig underst. Men, och det är värt att lägga märke till, ibland ligger tyngre lager ovanpå lättare: det betyder att de avsatts under mycket lång tid, så att de lättare först hunnit stelna och hårdna.[9] Denna uppfattning hade framförts redan av Steno, men i likhet med hans övriga resultat var den knappast känd. Enligt Steno visade nämligen den skarpa gränsen mellan två lager att det undre hårdnat, innan det övre avsattes.[1] Det finns ingenting som tyder på att Swedenborg läst Steno, han kan givetvis ha fått kunskap om dennes skrifter i andra hand, men det är lika troligt att han själv kommit fram till sin insikt. I andra stratigrafiska frågor finns heller ingenting som röjer hans beroende av Steno. Han framträder här — om än i blygsam form — som något av pionjär både som experimentell geolog och fältgeolog. Han har själv studerat lagerföljder, och hans redogörelse från Hälsingborg kan betecknas som en av de första svenska stratigrafiska beskrivningarna: »Wid Helsingborg finnes ock åtskillige sten- och jord-hwarf; nederst ligger brun, sedan röd, så grå-sten, ofwanpå sandsten til en famns tiocklek; ther på hwit, brun, blå och swart skifwer hwarftals, ett hwarf stenkohl ther ofwan på, så en blå skifwerachtig sten, som smelter i watn, och är full af salt och ett haf.»[2]

---

[6] Woodward, An Essay toward a Natural History, 75 ff.

[7] Om watnens högd, 18.

[8] Miscellanea observata, 74: »Nullus, ut credo, dubitat, quin tam diversi generis strata ortum suum duxissent in oceano universali diluviano.»

[9] Efter sina experiment drar Swedenborg följande slutsatser: »Ex quibus concludi potest, *primo,* ex illo quod eodem die et tempore factum sit, graviora primo, et leviora dein fundum petiisse, vel majora primum dein minora. *Secundo,* si temporis tractu, tunc leviora locum infimum et graviora supremum potuisse occupare.» (Miscellanea observata, 75).

[1] Steno, De solido, 26 ff.

[2] Om watnens högd, 17. Jfr Regnéll, 13, om Swedenborgs beskrivning som den första; Hiärne var dock före, avh., 70 ff.

Det är här Swedenborg når utöver den konventionella åsikten om syndafloden. Mot denna bakgrund bör man se hans påstående, i brevet till Jacob a Melle, att alla förändringar inte ägde rum i syndafloden som varade endast ett år, utan att vi också måste räkna med en senare djup »ocean».

Det kanske svåraste problemet inom stratigrafin gällde skiktens lutningar. Ett perfekt pedagogiskt exempel uppvisade hur lager på lager låg i prydliga horisontella plan, alla avsatta i lugnt vatten. Nu kännetecknades emellertid många lagerföljder av stora oregelbundenheter; somliga lutade åt ena eller andra hållet, andra beskrev kurvor, övre skikt kunde ligga horisontalt medan de undre lutade. Vad Swedenborg åsyftade var givetvis vad vi kallar diskordans. Med egna experiment förklarar han dessa fenomen bero på ojämnheter på den ursprungliga basytan, havsbotten. Eftersom det ämne som så småningom bildat ett skikt från början varit upplöst och finfördelat har det format sig efter fördjupningar och upphöjningar i havsbottnen; dessa oregelbundenheter har sedan mer eller mindre följt med i de nya lager som lagt sig ovanpå. Swedenborg har själv förvissat sig om proceduren genom att lägga en sten i en bägare med vatten och låta fina ämnen sjunka och lägga sig över stenen.[3] Här finns följaktligen ingenting av Stenos geologiska insikt, med horisontella strata som undergrävs och faller ned i lutande vinklar för att senare överlagras genom nya avsättningar.

Ett speciellt problem erbjöd rullstensåsarnas uppkomst. Enligt Swedenborg har de tillkommit genom att havet fört ihop stenar, grus och sand, och de kan ge oss ytterligare upplysningar om detta forna vattenstånd. De flesta åsarna sträcker sig i nord–sydlig riktning, en iakttagelse som Swedenborg säger sig ha fått från Benzelius, men som var omfattad av andra författare,[4] och detta beror på vågornas riktning. Eftersom vattnet stod över större delen av Europa måste även vårt land ha påverkats av ebb och flod. Härigenom har vattnet sänkt sig och höjt sig i öst–västlig riktning, vågorna har gett upphov till bankar som följaktligen fått nord–sydlig sträckning och som undan för undan blivit större genom att mer material tillförts. Som reservbevis anför Swedenborg att vågorna hela tiden måste ha haft samma riktning (öst–väst) och orsakats av ständiga vindar, motsvarande passadvindar, eftersom inga berg eller andra ojämnheter kan ha ändrat dem.[5] Att åsarna bildats på detta sätt kan var och en se med blotta ögat, menar Swedenborg: »inunder är ju en bred fot, ofwan til en rygg, på sidorna en sluttning; ty alt thet som intet har kunna burit sig har rasadt utföre och bredt sig ut aldeles som åsarna äro tilskapade, som sker wid alla sammanhefningar af sten, ler och sand».[6] Man kan också lägga märke till att åsar som består av sand har en mera sluttande lutning än de av sten; ju större stenar, desto brantare är åsens sida. Swedenborgs förklaring bygger här på den gängse uppfattningen.

[3] Miscellanea observata, 72 f.
[4] Jfr Adams, 363 f.
[5] Om watnens högd, 9 f.
[6] Ibidem, 11.

Just bergens uppkomst var en av de frågor där man insåg att skapelseberättelsen inte sagt allt. Många kom att i syndafloden se den egentliga orsaken till jordytans ojämnheter. Under medeltiden och framåt menade många att vattnets erosion, antingen syndaflodens eller vanliga floders, gav upphov till berg och kullar. Vattnet förde ihop grus och sand till högar som genom solens inverkan hårdnade till berg.[7] Urban Hiärne räknade både med skapelsen och vattnets inverkan. Fjäll och höga berg skapades i begynnelsen, medan mindre berg och höjder uppkom vid syndaflodens slut och vid andra tillfällen genom vind och vågors inverkan. De många åsarna synes, skrev Hiärne, »dels af sandens sammanblåsande, dels af stora wattu-floder, som mullen, sand, steen och leer ihoopskiölgt och drifwit, wara framkomne».[8] Swedenborg räknar helt visst också med olika slags berg, men det är oklart om han gör en lika skarp distinktion som Hiärne. Han talar t. ex. aldrig om varför han förutsätter att Hunneberg och Billingen skulle ha funnits till före Kinnekulle; det är möjligt att han anser dem tillhöra ett slags »ursprungligare» berg.

I detta sammanhang bör emellertid också behandlas vad Swedenborg anser om stenarnas form och transportering, de spelade stor roll i hans bevis för ett tidigare högre vattenstånd. Vi har sett hur han med hjälp av åsarnas utseende vill påvisa detta, men han behandlar också själva stenarna som bygger upp en ås: »man ser huru slipad och rund han (stenen) är, huru han wisar sielft sig wara nött i afgrunden, stödt med andra stenar, skrubbad i sanden, sqwalpad af och an med wågen, och endteligen benägnare til rörelsen kastadt sig i hopen med hela stensamlingen».[9] Utom den runda formen finns det andra yttre tecken på att vattnen spolat ihop stenar från olika håll. På samma ställe kan man nämligen finna stenar med helt olika färger. Att de slipats av genom nötning, på ena eller andra sättet, låg nära till hands att tro. En aning knepigare var det att förklara hur stenar och klippblock placerats på ställen, där de uppenbarligen inte hört hemma från början. Swedenborg har givetvis svaret klart, men han anstränger sig verkligen också att argumentera för det. De flesta tycks anse, att stora klippblock — eller flyttblock — kastats ut genom jordbävningar och vulkaner, men han vill visa »huru ett högt och strömt watn har kunna fördt bemelte stenar ifrån en klippa in på slättmarcker».[1] Först påpekar han, att stenar kan förvittra och brytas loss från berget genom vattnets inverkan. Vattnet kan nämligen äta sig in i sprickor och utöva sprängverkan, särskilt om berget ena stunden står under stark solhetta och andra stunden under vatten; det är följaktligen mekanisk vittring i olika former han talar om. Detta kunde inträffa eftersom ebb och flod växlade så starkt. Sedan stenar brutits loss följde de lätt med vind och våg, många krossades eller finfördelades mot större block. Nästa

[7] Adams, 330 ff.
[8] Hiärne, Andra flocken, 214.
[9] Om watnens högd, 12 f.
[1] Ibidem, 13 ff.

viktiga led i bevisföringen rör förflyttningen av stora stenar. Vattnets tryck beror på dess djup, eller »höjd» som Swedenborg skriver, och av detta följer, att ett djupt hav har större kraft än ett grunt, det har »monga resor större macht at röra och welta om alt thet som thet råkar öfwer». Därtill kommer att vattnet ofta har hög fart, och ju saltare det är, desto lättare blir stenen. Med detta anser Swedenborg det fastslaget, att flyttblocken kommit på plats genom det djupa hav som en gång stått ovanför Kinnekulles högsta topp: »Therföre finnes, som sagt är, at hela tracterna öfwer äro med stora stenar weltade om hwar andra, äro strödde omkring som en sand, äro opkastade i högder och backar, körde tilsamman i longa åsar: och lärer ännu sådant tildraga sig uti ocean ther han diup är.»[2] Men problemet lämnade inte Swedenborg så lätt. I fortsättningen återkommer han flera gånger till saken, med utförliga matematiska och fysikaliska bevis.[3]

Ytterligare ett tecken på ett högre vattenstånd ser Swedenborg i jättegrytorna. Genom ebb och flod har det lätt uppstått vattenvirvlar, nämligen när vatten hastigt kastat sig nedför en brant klippa, och om då en sten hamnat inne i virveln, har den nött och slipat på sidorna, så att hålet blivit allt större. Swedenborg har själv sett jättegrytor, bl. a. vid Strömstad, och för övrigt hänvisar han till Rudbeck d. y:s skildring i lapplandsresan.[4]

Trådarna bakåt ligger här i öppen dag. Hänvisningen till Rudbeck d. y. bekräftar att denne kan ha stått för en väsentlig del av inspirationen. Det gällde inte bara jättegrytorna, utan den stora idén om ett forntida hav, med rullstensåsarna och dess runda stenar som följd. Vi såg inledningsvis att Rudbeck d. y. inte var ensam om sin uppfattning, den fanns hos Hiärne och den antyddes hos Roberg. Swedenborgs plats i traditionen blir än tydligare, när man drar ut linjen till 1800-talet. Ty vad är Sefströms rullstensflod annat än Swedenborgs »universella diluvianska ocean»? Sefströms undersökningar vilar självfallet på solidare grunder, hans termer gör måhända ett modernare intryck, men hans förklaringar når inte längre än Swedenborgs. Räffelriktningen har tillkommit som argument; för övrigt är det åsarna, flyttblocken och jättegrytorna som behandlas utifrån en geologisk vetenskapssyn som nära ansluter sig till Swedenborgs. Man har här en stark känsla av en kontinuitet i idéernas utveckling, som — för att använda Högboms träffande formulering -- »skulle kunna jämföras med den kontinuitet, som råder med avseende på formernas utveckling och omgestaltning i den organiska världden».[5]

Även insjöar, tjärnar och sumpmark är ett tecken på att havet en gång täckt landet, framhåller Swedenborg. Vågorna bidrog till att kasta upp berg

---

[2] Ibidem, 15 f.

[3] Se uppsatsen Expositio legis hydrostaticae, Acta literaria Sveciae 1722, 353 ff, omtr. i Opera 1, 193 ff. Miscellanea observata, 65 ff.

[4] Om watnens högd, 18 f.

[5] »Den petridelauniska floden», 53.

och gräva ut sänkor, och när havet drog sig tillbaka stannade vattnet kvar i dessa gropar. Så uppkom sjöar och vattensamlingar, som sedan grävde sig väg till havet genom åar och älvar.

Ett viktigt indicium för sin teori ser Swedenborg i att insjöar innehåller fisk även om tillflöde saknas. Han menar således att »på Huneberg och Billingen, thit ingen stor åder på naturligit wis kan stiga, finnes likwel så siöar som fiskar, som alla äro af the slag som i sielfwa hafwet finnes». Fiskarna stängdes inne en gång och har sedan förökat sig och inte kommit dit genom att rommen »runnit igenom små ådrar in»; inte heller uppstår de ur själva vattnet, som somliga menar, därom är Swedenborg övertygad. Men sjön som sådan kan själv förvandlas, den kan växa igen och så småningom bilda sumpmark, ty »när grunden blifwit gräswuxen och ökt sig, som sker på jorden med swartmylla, så har bemelte siö grodt igen, och lagt sig til ett sumpigt kerr eller måsa». När sumpmarken i sin tur torkat ut, har den förvandlats till slättmark.[6] Precis samma process har vi sett utförligt skildrad hos Hiärne. Hos denne beskrivs den dock som en kontinuerlig process i naturen, sjöar förvandlas till land och land till sjöar; detta är någonting som inte bara skett vid ett tillfälle utan som fortfarande pågår. Hur långt Swedenborgs tankegång sträcker sig framgår inte. Hans argument vill i första hand tjäna till att bevisa ett forntida högre vattenstånd, och han talar likaledes bara om sjöns förvandling till land, inte om den motsatta processen. Det är troligt att han influerats av Hiärne men inte ansett sig behöva gå utanför sitt speciella syfte i denna skrift. Ett liknande bevis ser han i svartmyllan, stödjande sig på den gamle Rudbeck. Under myllan finns sand, lera och andra ämnen som havet föst ihop. När växter och kvistar förmultnar bildas sedan lager av denna svartmylla, men den har oregelbunden utbredning; ibland rättar den sig efter grunden, ibland är den beroende av tiden: »hwar af lärer kunna slutas till wissheten och owissheten här uti».[7] Vad Swedenborg menar här tycks vara omöjligt att klara ut. Själva förmultningsprocessen är förståelig, den hade för övrigt Hiärne också tagit upp, men på vilket sätt den skulle visa att havet tidigare täckt hela landet är synnerligen oklart. Nathorst har heller inte förmått ge någon trolig tolkning av texten ifråga.[8]

Landets topografi i stort och Östersjön är lättare att foga in i resonemanget.[9] Våra fjäll och dalar visar just genom sin »ojemna skapnad» att havet dragit fram här. Östersjön är ett dagligt vittne till vattuminskningen, menar Swedenborg. Hela trakter som nu används till åkrar och ängar var förr platsen för »fisk och siödiur», där man förr hade »de rikaste fiskerier» går nu bonden med lien och plogen. Hela städer har förflyttats långt in i Lappmarken. Forna hamn- och handelsstäder, som t. ex. Uppsala, mäter upp till sju mil till havet. Allt detta var traditionella argument redan hos Hiärne,

[6] Om watnens högd, 22.
[7] Ibidem, 23.
[8] Nathorst, Swedenborg såsom geolog, 366.
[9] Om watnens högd, 24.

och de skulle upprepas till leda i debatten om vattuminskningen.[1] När Berzelius behandlade landhöjningen antog han, att Swedenborg varit den förste som uppmärksammat problemet, men även här hade han en föregångare i Hiärne.[2] Enligt Hiärne hade Östersjön avtappats vatten genom att passagen till Nordsjön blivit större, medan sänkningen för Swedenborg i sista hand beror på jordens minskade hastighet, men han berör faktiskt den hiärneska tesen. Att Östersjön står högre än Nordsjön kan ses därav, att floderna mot Nordsjön har större fall. Denna Östersjöns sänkning kan, säger han, bero på dess utflöde i Nordsjön, men den saken lämnar han till andra att diskutera.[3] Uppenbarligen vill han inte gå in på teorin, eftersom hans eget argument skulle vara tillräckligt som förklaring, men han kan heller inte bortse från den. Då och då dyker det upp fragment från Hiärnes skrifter just av denna typ hos Swedenborg, vilket visar att han var förtrogen med dem. Privat hade han möjligheter att genom sitt arbete få daglig kontakt med Hiärne.[4]

Om det nu är så att haven i söder stiger — eller åtminstone sjunker mindre — och haven i norr sänker sig allt lägre, så hör detta enligt Swedenborg ihop med att jordens figur ändras. Jorden har tidigare varit oval, säger han, men nu blir den allt mer klotformad, »rundare åt linien och flatare åt polarna».[5] Härmed har Swedenborg också tagit ståndpunkt i den då aktuella frågan om jordens form; han föreslår för övrigt en gradmätning på Vänerns is för att utröna saken, eftersom gradförändringar skulle få betydelse för sjöfarten. Descartes hade i sin virvelteori menat att jorden var något oval, medan Newton på grundval av sin gravitationsteori ansåg att den var något tillplattad vid polerna. Descartes' syn upptogs och spreds i populär form av Burnet, som anknöt till föreställningen om världen som ett ägg. Swedenborg kände väl till Burnet och utgick från att jorden varit oval, även om den nu började förändra form. Men han anknyter också direkt till Descartes genom att antaga att planeterna fördes omkring av etervirvlar; han använder ofta utrycket virvel, vortex. Om jorden tillryggalagt sin omloppsbana snabbare förr, så måste också månen »med sin vortice» ha gjort det. Ebb och flod har då haft snabbare omskiften, två–tre timmar i stället för sex, vilket betyder att vattnet aldrig hann falla tillbaka till sitt ursprungsläge innan en ny flod kom. Därför var, menar Swedenborg, vattennivån vid polerna »några 100 alnar högre än nu», men allteftersom jordens hastighet minskat har vattnet

---

[1] Jfr Högbom, Nivåförändringarna i Norden, t. ex. 22, 33, 48.

[2] J. J. Berzelius, Några ord om den skandinaviska vallens höjning öfver ytan af omkringliggande haf och om afslipningen och refflingen af dess berg, Förhandlingar vid de skandinaviske naturforskarnes tredje möte, Sthm 1842, 46.

[3] Miscellanea observata, 85: »... unde subsidentia istius maris Boream versus ortum suum ducere potuit etiam a maris illius excursu in mare vicinum, quod aliis discutiendum relinquere velim».

[4] Se t. ex. brev till Benzelius 3.11.1719, 292.

[5] Om watnens högd, 25.

hunnit falla undan och hålla en lägre nivå.[6] Han återkommer till dessa probelm i Miscellanea observata. Om det är sant att haven vid ekvatorn — i motsats till norrut belägna hav — höjer sig eller behåller sin nivå, måste det bero på att vår virvels tryck är ojämnt, större vid polerna än vid ekvatorn.[7] Denna senare förklaring får närmast betraktas som ett komplement eller alternativ, såvida inte virvelns ojämna tryck antas vara orsak till jordens minskade hastighet; i så fall skulle vi här ha en motsvarighet till den defekt hos jorden som Polhem anger som förklaring.

Hela den procedur som vattnets långsamma sjunkande innebar måste ha försiggått under en lång tid. Tyvärr nämner Swedenborg aldrig ens något ungefärligt antal år som kan ha behövts. Men just långsamheten ger honom möjlighet att här anknyta till något som låg honom varmt om hjärtat, Olof Rudbecks teorier om Sverige som det sagoomspunna Atlantis. Swedenborg hade tidigare visat vördnad och respekt för Rudbeck. Nu tar han upp Atlantis-drömmen som bevis för sin egen teori. Rudbeck har visat att Sverige varit en ö, vilket numera »ogerna twiflas kan» enligt Swedenborg. Alltefterson vattnet i detta forna hav sjunkit, har ön vuxit och med tiden bildat ett sammanhängande land med kontinenten: »när watnen hafwa fullit undan och senckt sig, och Neptunus wendt op sin knuliga rygg, thet är, öpnadt för oss tid efter annan sin afgrund at bo och bygga på».[8]

Alla dessa Swedenborgs argument gick ut på att visa, att ett stort hav täckt stora delar av nuvarande kontinenten. Swedenborg var övertygad om, för att inte säga fascinerad av, den betydelse som vattnet hade haft och fortfarande hade. Vad var då naturligare än att han gick ett steg längre och gjorde vattnet till den urmateria, varav allting hade sin uppkomst.

Denna tanke var gammal. Vi har sett hur Hiärne anslöt sig till den långa rad av naturfilosofer, som antog vattnet vara den ursprungligaste materien. Thales stod som den förste företrädaren för denna riktning, men bland hans efterföljare utvecklades en grupp med speciellt biblisk anknytning. Dessa s. k. mosaiska filosofer kunde stödja sig på en mängd bibeltexter, först och främst Mose ord om att Guds ande svävade över vattnet. Vad som var det »intet» varav Gud skapade världen, vad kaos egentligen innefattade och vad tillblivelseprocessen steg för steg innebar, därom fanns olika meningar. Men en sak var man ense om, att den första konkreta materien varit vatten. Här går Swedenborg i Hiärnes fotspår (se ovan, 25).

---

[6] Ibidem, 25, 27.

[7] Miscellanaea observata, 84: »Si verum sit, quod aliqui asserunt, maria versus aequatorem elevari paulum vel in altitudine horizontali sua remanere, aliquid concludi potuisset ad pressionem vorticis nostri inaequalem et majorem versus polos quam versus aequatorem . . .»

[8] Om watnens högd, 26. Samma slutsatser återfinns i komprimerad form i Miscellanea observata, 84 f, även de om Rudbeck. De viktigaste idéerna återfinns också i Prodromus, 7, i kortfattad form utan vidare utveckling.

Mot denna tradition stod uppfattningen att jordens urämne varit eld. Denna idé kan också ledas tillbaka till antiken, närmare bestämt Herakleitos, men den fick ny näring med Descartes' teori att jorden ursprungligen varit en fixstjärna. Därmed hade man också fått en nöjaktig förklaring till att det — som man trodde — fanns en ständigt brinnande eld i jordens mitt. Dessa föreställningar, som t. ex. Polhem omfattade, går Swedenborg emot. Det är knappast troligt, säger han, att elden var övertäckt med en skorpa, ty de »eldhav» vi nu känner till såsom solen och stjärnorna finns i vila på en plats och förs inte omkring av sin virvel i någon snabb rörelse, underförstått att jorden ständigt bärs av sin virvel.[9] I och för sig är det tvivelaktigt om man kan hitta något exempel, där en eld på liknande sätt varit omsluten av ett slags skal. Tanken är — uttalad i ett annat avsnitt — helt enkelt att elden behöver näring, samma argument som Hiärne framfört.[1] Men även om man tänkte sig vår planet som en med en skorpa övertäckt eld, så skulle den påverkas av sin virvels centripetalkraft.[2] Inne i virveln råder centripetalkraften, varigenom tyngre ämnen strävar mot centrum, lättare från centrum; elementen placerar sig då inifrån räknat i den aristoteliska ordningen: jorden, vattnet, luften, elden och etern.[3] Enligt detta argument kan alltså inte elden rimligen befinna sig i jordens mitt, inte heller vara urmateria till vår planet.

Swedenborg anser det i stället klart att vattnet varit urämne, bl. a. med hänvisning till Guds andes svävande och att Gud skilde det övre vattnet från det undre (Gen. 1: 2, 6–10); detta var som bekant ett flitigt använt argument. Ett bevis härför är jordens rundhet, på samma sätt hade han anfört rundheten som tecken på att jorden roterat snabbare under dess första tid.[4] Ty hade jorden varit hård, antingen av sig själv eller som ett fragment av kaos, skulle dess form ha blivit mer ojämn och kantig.[5] Han anför vidare att bergen ursprungligen synes ha varit mjuka, att jordskorpans strata bildats under vattenytan, och att oceaner fortfarande utgör större delen av jordytan. I beviskedjan tar Swedenborg också in syndafloden. Möjligheten att övertäckas av en hård skorpa är större för vatten än för eld, hävdar han. Skorpan bildas genom att vattnet ombildas till solida ämnen, att lättare blir tyngre. Då sedan skorpan brister, väller vattnet upp och bildar en syndaflod.[6]

[9] Miscellanea observata, 82 f: »Ignem fuisse dein incrustatum non verosimile videtur, cum ignei oceani, instar solis et stellarum, in loco quiescant, nec tam rapido motu in coelo vorticis sui ferri possint».

[1] Ibidem, 144. Jfr Hiärne, Andra flocken, 140 f.

[2] Miscellanea observata, 83.

[3] Ibidem, 144: »In vortice animadvertitur vis quaedam centripeta, cujus ope graviora centrum petant et leviora superficiem, unde terra, aqua, aer, aether ordine a centro sibi succedunt.» Här nämner Swedenborg inte elden, men dess plats kan man räkna ut genom andra textställen; han anser således »ignem multo ponderosiorem esse aethere» (144); jfr t. ex. 136 ff.

[4] Jfr En ny theorie, 273.

[5] »Si dura fuisset tellus, sive a se, vel disrupta a chao, inaequalioris formae et angulosae esse potuisset.» (Misc. obs., 83).

[6] Miscellanea observata, 83.

Detta händelseförlopp är precis detsamma som det Descartes skildrade, och som Burnet tog upp efter honom. Visserligen nämnde Descartes inte den bibliska floden, men Burnet utförde denna anknytning desto grundligare. Vi har tidigare sett att Swedenborg till en del kritiserade Burnets teori, men det gällde i främsta hand jordens tidigaste bana.[7] Däremot accepterade han beskrivningen av syndaflodens uppkomst genom att jordskorpan brast.

Det är inte nödvändigt att i detalj granska alla Swedenborgs argument, sedan vi konstaterat att han i Hiärnes efterföljd ansluter sig till den mosaiska filosofins syn på jordens urämne. Däremot är det värt att titta litet närmare på vad som blir den naturliga följden av hans teori, nämligen att han går emot föreställningen om en centraleld i jordens inre. Hans mening härom har sitt intresse dels för att åsikten var så allmänt accepterad i hans samtid, dels för att det belyser hans relationer till föregångare som Descartes, Burnet, Polhem och Hiärne.

Den gamla uppfattningen om en centraleld hade bestyrkts av Descartes; Kircher och Burnet förde tanken vidare och vi har sett att den var allmänt accepterad i svenska dissertationer. Urban Hiärne gick emot den, men Polhem accepterade den däremot.[8] Swedenborg räknar upp de argument som tycks tala för en centraleld men uppehåller sig egentligen bara vid två, Descartes' och Polhems. Invändningen mot Descartes har vi redan berört. Swedenborg tror inte att elden skulle kunna leva, om den fanns instängd i ett tomrum utan speciella materier i rummets väggar. Om det därför skulle finnas en hetta i jordens centrum, förutsatt att det finns ett tomrum där, så anser han denna hetta komma från jordskorpan och inte tvärtom.[9] Polhem använde centralelden som argument mot Newton.[1] För att jorden skulle hållas i balans i den lättare etern måste den innehålla en hålighet med eld som kunde uppväga tyngden. Swedenborg menar att elden inte är någon så lätt materia, som sådana idéer kan ge vid handen. Elden är tyngre än eter, och man får inte »lätthet» genom att utöka kvantiteten av eld. Jämvikten kan inte åstadkommas genom en ihålighet utan genom att virveln är lättare än den omkringliggande materien, vilket han vill bevisa genom flera experiment. Om man t. ex. kastar upp något från ett skepp i rörelse så faller det ned efter samma linje, oavsett om skeppet förflyttat sig under tiden. På liknande sätt fungerar virveln. Den rör sig men håller de kroppar som befinner sig inom virveln i balans.[2]

Sin cartesianska grunduppfattning till trots går Swedenborg alltså emot Descartes på denna punkt. Han kan heller inte acceptera Polhems ståndpunkt. Det betyder dock inte att han bortser helt från den underjordiska

---

[7] Jfr Om jordenes och planeternas gång och stånd, 319 f.
[8] Se avh., 32 resp. 125 ff.
[9] Miscellanea observata, 144.

[1] Se t. ex. Polhems brev till Elvius 31.5. 1712 och 4.3.1713, Brev, 89 ff, 101 f.
[2] Miscellanea observata, 144 f.

värmen; det är ovedersägligt, menar han, att det finns en underjordisk hetta, vilken ger upphov till vulkaner, heta källor och liknande företeelser, men den hettan finns i jordskorpan.[3] Swedenborg är här inne på samma linje som Hiärne; denne menade som bekant också att vulkanerna ledde sitt ursprung till lokala eldhärdar nära jordytan, inte till någon gemensam centraleld.[4] Likheten förstärks i Swedenborgs behandling av heta källor.

Efter flera experiment slår Swedenborg fast, att vattnet oberoende av tyngdkraften kan stiga i fina springor och smala rör; denna kapillärkraft har han också iakttagit då vatten stiger i växtstjälkar. Och här har vi orsaken till de otaliga källor som springer fram i jordytan.[5] Om vattnet under uppstigandet passerar upphettade strata i bergen får vi följaktligen heta källor. Den underjordiska värmen kan konserveras under mycket lång tid, den kan ligga och pyra för att vid gynnsamma tillfällen snabbt öka i omfång och styrka. Det kan börja med en liten gnista, som så småningom växer till en eldhärd, framför allt om svavelhaltiga ämnen är närvarande. Men så snart en öppning uppkommer, slår elden ut i lågor. Det visar vulkanerna, det visar också berg som utsänder hetta, rök eller ånga. På många platser har man funnit kalksten som förvandlats till ren kalk och hela berg till kalkjord; strata av kalksten med granit (kiselsten), skiffer, skal etc. har på samma sätt förvandlats till kalk. Alla dessa fakta gör det omöjligt att förneka att det finns en eld i jordskorpan.[6]

Som synes arbetar Swedenborg med den kemiska förklaring, som var vanligt förekommande och som återfinns hos bl. a. Hiärne. Likheten med denne är naturlig i detta sammanhang. Båda utgick från vattnet som jordens urämne utan att helt vilja förneka den underjordiska värmen. Denna beror också enligt båda på kemiska ämnen och reaktioner i själva jordskorpan. Hiärne går mer detaljerat in på dessa processer, men händelseförloppet är hos Swedenborg i stort detsamma. Som vi sett byggde Hiärne i sin tur på en utländsk tradition, och man kan givetvis inte fastslå att Swedenborg måste ha influerats just av denne. Han kan förstås ha utgått från samma källor. Hiärne var dock vid denna tid den ledande kemisten i landet, Swedenborg kände självfallet till hans skrifter; det förefaller rimligt att han hämtat inspiration i dessa, när han själv skulle behandla samma ämne.

Swedenborg framstår i sina tidiga skrifter som neptunist, i Hiärnes fotspår. Det var från dessa två Anders Celsius och Linné skulle utgå, när de tog upp den livligt diskuterade vattuminskningsfrågan. Swedenborg var emellertid minst av allt någon fantasilös eftersägare, han fördjupade argumenteringen

---

[3] Ibidem, 144.

[4] Jfr Hiärne, Andra flocken, 238.

[5] Miscellanea observata, 86: »adeo, ut inde possit concludi, surgere aquam tanquam sponte sua intra lamellas vel in loca exilissimi meatus, nec ulla gravitatis vi deorsum premi: ex quibus origo tot fontium, in superficiem crustae terrestris erumpentium.»

[6] Ibidem, 88.

och förde fram tanken på att Sverige varit helt täckt av vatten. Här framstår han själv som föregångare till Sefström och andra, som hundra år senare skulle föra fram liknande teorier. I sitt arbetssätt är han cartesianskt påverkad, och experimentet är vetenskapens viktigaste redskap. Således försöker han lösa Vänerns påstådda stigande och fallande med jämna årsintervaller genom att mäta tillflödet; försöket blev knappast tillfredsställande ens för honom själv, men metoden i sig var riktig: »Ehuru wi famla i ett mörcker om alt thet som thet finare naturens wesende angår, tor dock henda at wi småningom komma i liuset theraf, igenom thet wi leda oss fram med experimenter, samt stödie wåra tanckar wid geometrien och mechaniquen.»[7]

3. *Fossilens natur*

Swedenborgs intresse för fossila fynd brukar framför allt, fast något orättvist, förknippas med den berömda swedenborgska valen. Även om historien är rätt väl känd, kan det vara befogat att återge dess huvuddrag.[8]

År 1705 hade man i Vånga socken, två mil sydväst om Skara, funnit några stora ben. Man visste inte vilken sorts varelse benen tillhört, men Johan Moraeus — blivande svärfar till Linné och vid denna tid provinsialläkare i Skaraborgs län — benämnde dem som »en jättes ben», ossa gigantis. Fyndet fördes till Skara domkyrka, där det förvarades i fem år. Sedan bestämdes, att det skulle överflyttas till Uppsala ; det var möjligen Swedenborgs förtjänst. I ett brev till Benzelius på våren 1710 skriver han: »För en fyra eller 5 weckor sedan skickades hiette benen hädan, the lära förmodeligen wara framkomne; thet jag ock önskar, efter jag i några werser, som Mag: Unge lärer insettia i sin disputation, til them hafwer alluderat».[9] I gratulationsverserna, till respondenten Anders Unge från Skara, har Swedenborg skrivit att en väldig jättes lemmar nyligen förts från Västergötland, men de saknar hjärna och förnuft; denna bördiga jord sänder nu en annan son som är stark genom sina andliga krafter, medan den förre var det genom sina kroppsliga.[1]

Swedenborg brukar tillskrivas äran av att ha upptäckt att det var fråga

---

[7] Om Wennerns fallande och stigande, Opera 1, 40. Jfr Nathorst, Swedenborg såsom geolog, 373 ff.

[8] Det viktigaste återfinns i C. W. S. Aurivillius, Der Wal Swedenborgs, KVAH 1888, bd 23:1; O. Nybelin, Gammalt och nytt om swedenborgsvalen, Göteb. Kungl. Vetenskaps- och Vitterh.-Samh. Handl. 1942; 6, ser. B. bd 2: 7; dens., Grönlandsvalen från Guldheden och swedenborgsvalen från Landerigatan, Göteb. Museums årsbok 1946, 103–115. Jfr Nathorst, Swedenborg såsom geolog, 364 ff.

[9] Till Benzelius 6.3.1710, 204.

[1] Verserna lyder i original:

Sunt Gothia nuper spatiosi membra gigantis
avecta, ast cerebro, ast ingenioque carent.
Fertilis haec tellus alium nunc mittit alumnum,
viribus ingenii hic, corporis ille, valet.
(J. Palmroot, De consumatione mundi, resp. A. Unge, Upsaliae 1710).

om en val, men det har tydligen skett med orätt. Det ligger närmare till hands att identifieringen gjordes av Lars Roberg, som tog hand om och förvarade fyndet.[2] Redan 1713 hade dock valen nämnts i en skrift som utkommit i Leiden.[3] Vad Swedenborg från början trott om benens ursprung framgår inte, men i hans skildring nio år senare såg han ett bevis för ett tidigare högre vattenstånd »af de stora fiskben jemwel fundna longt in uti landet»; när det stora havet drog sig tillbaka blev en del fiskar av en eller annan anledning kvar. Swedenborg skriver: »Och blef för några åhr sedan i Westergötland och Wånga sochn, twå mil ifrån Skara och tolf mil ifrån Westerhafwet, funnit ett benragel af leggor, knotor och mera: om hofwudskålen hade legat brede wid, så har man trodt thet warit en swensk polyphemus eller cyclops, som har smidt Vulcani wapn för wår Mars, eller någon annan af the göthiska hieltar eller bråtare». Någon jätte har det dock inte varit fråga om: »Blef jemwel fördt til Upsala, och alt som henga kunde tilhopa, sammansatt: men när benen med fogningarna såges noga efter, så war thet en hwal eller annar stor fisk, som har lupit longt in uti landet medan watnet har stådt högt, och när watnet har fullit ut, most stanna qwar, som flychten för slika diur har blifwit betagen. Thet finnes ännu uthi Upsala Nosocomio och professorens doct. Robergs förwar, och tienar til ett monument för then allmenna floden och then stora oceans öfwerflödande öfwer Europen.»[4] Swedenborg synes här mena, att identifieringen skett sedan skelettet kommit till Uppsala och blivit hopsatt; själv befann han sig på biskopsgården Brunsbo. Men det intressanta med swedenborgsvalen är dock, att vi här har de första antydningarna om den fråga han senare utförligt skulle behandla, nämligen om fossilen.

Förutom Vånga-fyndet såg Swedenborg fossilen överhuvudtaget som bevis för den stora översvämningen, han har av allt att döma på ett tidigt stadium insett att de hade organiskt ursprung. Denna inställning var nu inte på minsta sätt självklar denna tid. Tanken hade visserligen framförts relativt tidigt, men den hade inte på något sätt slagit igenom. Den gamla aristoteliska ståndpunkten, att orsaken var en i naturen verkande kraft, räknade fortfarande sina företrädare. Och så sent som på 1740-talet anslöt sig Daniel Tilas till en annan gammal mening, att fossilen tillkommit genom en naturens lek, lusus naturae: »De stackars kräken blifwa då ej annat än lusus naturae eller naturens apespel. Om jag tordes för åtskillige deras patroners skuld, då hade jag wisserligen den tron; och mången gång roar jag mig med den tanckan, som hade wid skaparens befallning, at watnet och jorden skulle göra af sig allehanda lefwande kräk, desse ej warit snabbe nog att krypa fram ur sine gömor, utan derföre måst blifwa qwar, at bry folck och

[2] Jfr Nathorst, Swedenborg såsom geolog, 365.

[3] Skriften hade titeln De lithogenesia macro et microcosmi, författad av Jacob Ludenius. Jfr Regnéll, 11 n. 3.

[4] Om watnens högd, 21.

förwilla historien.»[5] Men även de som nu insåg att fossilen hade organiskt ursprung stannade på halva vägen och räknade syndafloden som en verkande faktor. Djur och växter hade helt enkelt omkommit i syndafloden och med den sköljts långt upp på land. Denna »diluvianska» teori omfattades av de flesta framstående naturforskare vid sekelskiftet 1700, bl. a. engelsmannen Woodward, som Swedenborg själv träffat, och dennes »lärjunge» och översättare, den ryktbare schweizaren Johann Jacob Scheuchzer.[6]

Här i Sverige kan man knappast tala om någon allmän opinion i frågan. Hiärne hann aldrig behandla den särskilt ingående, bara vidröra den; han antog fossilen vara lämningar efter levande varelser, förorsakad av ett visst petrifierande vatten. Vad gällde deras förflyttning tvekade han något mellan att tillskriva den syndafloden och tanken att de med havsvattnet förflyttat sig genom jordklotet (ovan, 75 ff). Swedenborg tar Hiärne till stöd för sina åsikter,[7] det är naturligt att vi räknar med en viss påverkan. En som uppenbarligen också spelar en roll för Swedenborg — av allt att döma en större roll — var emellertid Magnus von Bromell. Denne hade för övrigt sedan 1719 fungerat som Hiärnes assistent i Laboratorium chymicum, vars föreståndare han blev efter Hiärnes död.[8] Bromell publicerade sin berömda Lithographia svecana först 1726–27, men det material han här beskriver hade han samlat under en lång tid. Redan 1719 har Swedenborg tydligen fått ta del av fynden, ty han skriver att »then högtehrfarne professor anatomices i Stockholm doctor Bromell äger en rik och curieus samling, som snart lärer winna sin fulbordan at wisas för publicum, thet som härutaf för wist kan slutas är at sten och skifwer wid bemelte stora allmenna flodz tid intet annat har warit än gyttia, grummel, ler och sand; emedan som fiskar hafwa blifwit ther uti instengde och insecter sammangrumlade: och komma nu berörde herr professorns swenska petrificationer i liuset, så lärer ännu mindre kunna nekas till sanningen här af; ther icke en tadlare och nyssutflugen enklok wil stella sig fram, som all ting efter en tom flychtig pensee wil snöra och retta; och än mer om ett weltaligt och ifrigt tungfall gifwer honom ord wid handen at famla öfwer förswar til en annan mening».[9]

Swedenborgs övertygelse om fossilens ursprung är här lika tydlig som hans respekt för Bromells auktoritet. Dock fick han inte helt rätt i sina spådomar. Bromells arbeten — det är närmast Lithographia svecana Swedenborg avser — fick visserligen stor spridning, även i utlandet, men de kunde inte en gång för alla sopa undan gamla felaktiga föreställningar. Dessutom hade inte heller Bromell tagit steget fullt ut. Han är otvivelaktigt medveten om fossilens riktiga natur, men liksom Hiärne kan han inte frigöra sig från

---

[5] D. Tilas, Tal om stenrikets historia, Sthm 1742, 26 f; jfr Regnéll, 2.
[6] Jfr t. ex. Collier, 440 ff, och avh., 73 f.
[7] Om watnens högd, 17 f.
[8] O. T. Hult-A. G. Högbom, art. Magnus von Bromell, SBL 6, 392 ff.
[9] Om watnens högd, 20.

traditionen om syndafloden. I nämnda arbete ger han en kort översikt över föregångare och räknar som sina meningsfränder bl. a. Leibniz, Woodward, Steno, Scheuchzer och Swedenborg. Med dessa berömda män går han emot sådana som Lister, Lhuyd, Plot, Camerarius och alla andra, som anser fossilen vara orsakade av en arbetande »archaeus»,[1] en lekande natur eller kringspridda frön; Bromells kritik riktar sig mot paracelsister och andra med »förlegade» åsikter; i likhet med de nämnda föregångarna vill Bromell försäkra, att de flesta av våra petrifikat — om än inte alla — är lämningar efter den universella syndafloden, vilket han finner stöd för hos evangelisten Lukas.[2] Därmed har Bromell också sagt att fossilen varit organismer.

I sin lilla handbok på svenska från 1730 kommer Bromell in på frågan igen. Här vill han först skilja på riktiga petrifikat, och stenar som råkar ha form av »fruchter, frön, rötter, diur och andre naturlige ting», de senare kan av oförfarna personer förväxlas med petrifikat, men de är bara resultat av »naturens undersamma lek».[3] Riktiga petrifikat har däremot, säger han längre fram, »förut werckeligen warit, hwad de nu likna, men äro igenom den allmenna stora syndafloden eller någon senare flod, utur hafwet uti bergen upskiölgde, och der sammastedes sedermera igenom en subtil kalkånga til sten förbytte och förwandlade».[4] Han berör även de subfossila fynd man gjort och nämner fynd i Västergötland, antagligen syftande på swedenborgsvalen. Bromell uttalar sig om dessa kotor och ben, »dem gemene man håller för jett-ben, men rättare bör hållas för hwalfiskars och andra hafsdiurs ben, hwilka uppå samma sätt, som all näst omtalt underjordisk hafsafwel och siöskahl, lära twifwelsutan igenom den stora allmenna syndafloden, wara utur hafwet in uti jorden upkastade, och dersammastedes alt sedan den tiden fördolde legat».[5] Gemene mans uppfattning hade som nämnts också från början Swedenborg snuddat vid.

Bromell hade en nykter och saklig inställning till vetenskapen. Tyvärr har hans insatser aldrig undersökts i sin helhet, även om hans arbeten om fossilen

[1] »Archeus» är ett centralt paracelsiskt begrepp, som betecknar en i naturen verkande kraft; se vidare Lindroth, Paracelsismen, 475 f. — Lhuyd (Ludius) är den engelska naturforskaren Edward Lhuyd (1660–1709), som skrev flera arbeten om fossil.

[2] Lithographia svecana 2, Upsaliae 1727, 5: »Sufficit, me, cum viris hisce doctissimis [Leibniz, Woodward etc.], contra cl. Listerum Luidium, Plotium, Camerarium, caeterosque omnes, qui vel archaeum quendam operantem, vel naturam ludentem, vel denique animantium ac vegetab[i]lium ovula seminalia circumvolitantia supponunt, credere & affirmare, quod pleraque, si non omnia, petrificata nostra, heic memoranda, sint ipsius diluvii universalis reliquiae ac rudera, quae jubente Salvatore nostro apud Lucam Cap. 16 v. 40 . . .» — Hänvisningen skall f.ö. vara Luk. 19:40, vilket också står i Acta literaria 1727, 308. Texten lyder: »Man han swarade, och sade til them: Jagh säger eder: Om the [lärjungarna] tigde, skulle stenarna ropa.»

[3] Bromell, Inledning til nödig kundskap at igenkiänna och upfinna allahanda berg-arter, mineralier, metaller, samt fossilier, och huru de måge til sin rätta nytta anwändas, Sthm 1730, 41.

[4] Ibidem, 44.

[5] Ibidem, 49.

behandlats tidigare.[6] Han var samlare och beskrivare framför allt; huvudsyftet var liksom för Hiärne att utvinna vårt lands rikedomar. Det framhåller Bromell i den pompösa dedikationen till Fredrik I i sin handbok; istället för stora skänker vill han ge kungen »en näfva grus och mull», men stenarna tolkas givetvis här också som ett uttryck för Guds allsmäktighet. Två strofer må citeras:

> Men, om konung, desse stenar äro the som Gud har sagt
> skola ropa, då alt tiger, och förkunna Herrans macht;
> ingen sten här fins så ringa, som ej witnar Herrans hand,
> största konsten, mästa under lyser uti mull och sand.
>
> Denna stenhög jemwäl tienar til at wisa malmers art,
> huru hårda gråbergs-ytan ofta skyler hwad är rart;
> at i Norden som i söder, finnes innom höga bärg,
> rika malmer, edla stenar, jordens fetma, saft, och märg.[7]

Swedenborg bör ha haft rätt nära kontakt med Bromell. Han visar sig redan 1719 känna väl till dennes samlingar och han måste rimligtvis ha varit förtrogen med dennes åsikter om fossilen. Även till Hiärne hänvisade Swedenborg i sin skrift om vattnets höjd. För alla tre fanns det en naturlig träffpunkt i Bergskollegium där de var anställda, det kemiska laboratoriet sorterade som bekant under kollegiet. För Swedenborg bör utgångspunkten, när det gällde fossilen, ha varit rätt naturlig. Både Hiärne och Bromell — för att inte tala om den långa raden utländska auktoriteter — ansåg att fossilen var lämningar efter växter och djur och att de spolats iland under syndafloden. Även försteningsprocessen var de i stort överens om. Hiärne nämner ett »petrificerande watn» eller en »subtilig ånga» av sten eller stensalt, Bromell »en subtil kalkånga».[8]

Redan tidigt i sin geologiska verksamhet var Swedenborg på det klara med att fossilen varit levande organismer. I ett tidigt, kortfattat manuskript — troligen från 1716 — skriver han om hur musslor och snäckor inbäddats i kalksten. Vid Uddevalla finns det, säger han, »ett slags kalcksteen som består af idel musslor», på ett annat ställe finns ett slags »orsteen eller skifwer» som innesluter en mängd insekter. Än mera klart uttrycker han sig om fynd på Billingen, »hwarest ock finnes några petrifierade sneckor; hwilcka torde wara inkomna uti leret och genom ett öfwerflödande ehop comprimerade, och sedan tillika med leret petrifierade».[9] Här skymtar inte den minsta tveksamhet. Det är inte fråga om några underliga figurstenar utom om petrifierade djur. I skriften om vattnets forna höjd blir fossilen

[6] Jfr Regnéll, 15 ff.
[7] Bromell, Inledning, dedikation.
[8] Hiärne, Första flocken, 78. Bromell, Inledning, 44.
[9] Anmärckningar om musslor, sneckor etc. i kalcksten; och om skifwer, Opera 1, 31. Originalet i Linköpings stifts- o. landsbibl. (N 14 a, Benz. saml.), återgivet i Autographa 1, ed. photolith., 19. Manuskriptet dateras till 1716 av Stroh-Ekelöf, nr 19.

ett vanligt återkommande bevis. De visar nämligen, framhåller han, att havet stod över länder och åstadkom »ett hafsgrummel och en sörja» som sedan bäddade in organismerna: »uti sielfwa lim- och kalckstenen finnes ännu insecter, fiskar och andra hafsdiur hel och hollne giömde med ben och fiell, men wenda tillika med gyttian och leret uti sten».[1] Argumentet upprepas särskilt i samband med havets avsättning av jordytans olika strata.[2]

Hur försteningsprocessen tillgått säger Swedenborg inte mycket om på detta stadium; han skulle senare återkomma till ämnet. Däremot torde man redan nu kunna peka på en viss självständighet gentemot Hiärne och Bromell, nämligen ifråga om syndaflodens roll. Vår tidigare utredning av Swedenborgs ståndpunkt gjorde klart, att han inte enbart räknar med syndafloden. Han svävar ibland på målet, men han menar uppenbart att det senare förekommit ett stort hav som täckt kontinenterna, bl. a. därför att alla förändringar inte kunde ske under den korta tid som Noas flod varade. Denna övertygelse upprepade Swedenborg vid en mängd tillfällen, medan föregångarna höll fast vid den bibliska floden. Bromell säger visserligen i förbigående på ett ställe, att fossilen uppkastats av syndafloden »eller någon senare flod»,[3] men ingenting tyder på att han därmed avser ett regelrätt hav som täckt jorden under mycket lång tid. Swedenborg vågade här fortsätta tankegången ett stycke till.

På våren 1721 skrev Swedenborg sitt redan nämnda brev till Jacob a Melle, i vilket han huvudsakligen upprepade sina resonemang från Om watnens högd. Här nämner han dem som i Sverige intresserat sig för och samlat petrifikat, förutom Bromell och Roberg även provinsialläkaren i Västergötland, Johan Hesselius.[4] Strax efteråt startade Swedenborg sin andra viktiga utlandsresa i sällskap med just samme Hesselius.

Johan Hesselius var kusin med Swedenborg, hans mor var syster till Jesper Svedberg, och han hade läst medicin och disputerat för Roberg.[5] År 1715 blev han provinsialläkare i Västergötland och därvid en ofta sedd gäst hos sina släktingar i biskopsgården. Det är troligt att han genom Roberg tidigt fått intresse för fossilen, och umgänget med Swedenborg, som åtminstone tidvis bodde hemma i Brunsbo, bör ha verkat stimulerande. I Bokvettsgillet fungerade Hesselius närmast som korresponderande medlem under de första åren, och enligt protokollen utvecklade han en imponerande aktivitet. Han behandlade i brev framför allt sina undersökningar av fossil och jordarter men insände också insamlade fynd.[6] Roberg fick för övrigt i uppdrag att »effter handen» utarbeta en sammanställning över Hesselius' och andras

[1] Om watnens högd, 11 f.
[2] Ibidem, 17 f, 19 f.
[3] Bromell, Inledning, 44.
[4] Brevet trycktes i Acta literaria 1721, 192–196; omtr. i Opera 1, 54 ff.
[5] J. H. Mörk, Åminnelse-tal öfver ... Johan Hesselius (KVA, åminnelsetal), Sthm 1752; J. F. Sacklén, Sveriges läkare-historia 2:1, Nyköping 1823, 665 ff.
[6] Bokwetts Gillets protokoll 1, utg. av H. Schück (UUÅ 1918:2), 28, 29, 33, 34, 36, 39, 43, 45, 47, 49, 50.

petrifikat, vilket tydligen inte blev av.[7] Kontakten tycks Hesselius framförallt ha uppehållit med Roberg, men han skrev även till Benzelius. Swedenborg dyker också ofta upp i protokollen, framför allt med olika traktater och skrifter. Under utlandsresan hörs ingenting från Hesselius och efter hemkomsten nämns han bara två gånger; han har bl. a. skrivit ett brev till Roberg om de undersökningar som Swedenborg utförligt skulle behandla.[8]

På våren 1721 reste de båda kusinerna söderut på sin studieresa, över Köpenhamn och Hamburg till Holland.[9] På hösten samma år disputerade Hesselius för medicine doktorsgraden i Harderwijk, medan Swedenborg utarbetade sin Prodromus som publicerades i Amsterdam detta år. Det var således flitiga och ambitiösa unga män, som lärde känna Mellaneuropas lärdomsstäder. Tydligen besökte de också kända vetenskapsmän. Resan gick vidare till Tyskland och de »beså alla bergwercken, som der funnos».[1] I de stora koldistrikten i östra Belgien, närmare bestämt Liège, och västra Tyskland, Aachen (Aix-la-Chapelle), hade man ett tacksamt tillfälle att studera fossil och jordytans strata. Resultaten redovisade Swedenborg i nästa stora arbete, Miscellanea observata, som han redan året därpå var färdig att trycka i Leipzig.[2] I vissa avseenden, gällande uppkomst och egenskaper hos olika strata, har vi redan behandlat den; här återstår en granskning av hans undersökning av fossilen.

Swedenborgs forskningar i Liège resulterade i den första svenska beskrivningen av växtfossil. Materialet insamlades tillsammans med Hesselius, som uttryckligen nämns av Swedenborg.[3] Att denne var övertygad om fossilens organiska ursprung har vi redan konstaterat, det blir än tydligare här. Efter en genomgång av fyndplatsens utseende och uppbyggnad detaljbeskriver han och tecknar av sina fynd.[4] Men slutsatsen är den gamla vanliga, att havet en gång stått minst hundra alnar över samtidens vattennivå.

Undersökningen i Aachen är upplagd på samma sätt, åtföljd av noggranna illustrationer. Här tillkommer slutsatsen att ting inne i jorden förändras genom eld och vatten, till vilken vi återkommer. Han drar vidare paralleller till skalbankarna vid Uddevalla. I alla sammanhang där avsättningen av jordytans strata förs på tal spelar fossilen en viktig roll. De visar om något att dessa lager avsatts i vatten, menar Swedenborg. Frågorna om ett högre vattenstånd, lagrens avsättning i vatten och fossilens organiska ursprung hängde alltså intimt samman och stödde varandra. De ingick i en bredare

---

[7] Ibidem, 36.
[8] Ibidem, 68; jfr 73.
[9] Swedenborg, Resebeskrifningar under åren 1710–1739, utg. KVA, Uppsala 1910, 4.
[1] Resebeskrifningar, 4.
[2] Den fjärde delen, Pars quarta miscellanearum observationum, trycktes samma år, 1722, i Hamburg.
[3] Miscellanea observata, 67 ff; kapitlet har rubriken »De vegetabilibus petrificatis Leodii». Jfr Nathorst, Swedenborg såsom geolog, 387; Regnéll, 12.
[4] Jfr Nathorst, Swedenborg såsom geolog, 384 ff.

uppfattning om jordens daning, som hos Swedenborg fördjupas med åren och antar fastare konturer.

Vad man aldrig helt torde kunna utröna är vilken betydelse Hesselius haft. Swedenborg har fått äran av att vara pionjär inom paleontologin, den förste som beskrivit växtfossil, men frågan är om inte Hesselius var den egentlige geologen av de två. Han hade fått utbildning under Robergs ledning och han var flitigt ute i naturen, samlade och gjorde iakttagelser. Swedenborg var visserligen empiriskt inriktad, men ingenting tyder på att han var samlare av några större mått; han tycks snarare ha varit intresserad av experiment i Polhems anda. Empirikern av de två var således Hesselius. Man kan också lätt konstatera att han haft många tillfällen att influera och leda Swedenborg. När denne återkom efter sin första långa utlandsresa fanns Hesselius redan på plats som provinsialläkare i Västergötland, eller möjligen kort därefter, och han vistades ofta i biskopshemmet. Före denna tid hade för övrigt Swedenborg inte gett uttryck för något djupare geologiskt intresse eller någon insikt i hithörande frågor; han hade bara antytt att Vånga-valens ben kanske tillhört en »jätte». De observationer Swedenborg gjorde på t. ex. Billingen och Hunneberg var inte särskilt märkliga, och rimligtvis kände Hesselius som kringresande läkare bättre till landskapet. När Swedenborg sedan examinerade fossil i Liège och Aachen fanns Hesselius vid hans sida.

Det finns alltså en del, som tyder på att Swedenborg kanske inte hämtat allt ur egen fatabur. Men det förringar inte hans insats i nämnvärd grad. Det var dock han som publicerade rönen, och antingen han påverkats av Hesselius eller inte, var han övertygad i sin uppfattning, därom råder ingen tvekan.

Men vilka ämnen förorsakade stenförvandlingar? Vi har sett Hiärne och hans föregångare antaga ett petrifierande vatten eller ett slags »stenånga». Teorier härom var inte så vanliga, men Swedenborg tar i alla fall upp saken. Han menar som nämnts att eld och vatten förvandlar ting inne i jorden. I samband med de heta källorna säger han sig vid Aachen ha funnit lager med musslor omvandlade till kalk; han drar därvid slutsatsen att en eld en gång förekommit i berget och förbränt yttre materier till kalk.[5] Senare redogör han för det petrifierande flöde som han antog vara huvudorsaken till försteningarna. En del kotor, ben och andra fynd är dock inte alltigenom stenförvandlade utan endast inkrusterade, på ytan överdragna med en hård hinna; trädgrenar, blad, löv, växter och mossor har ofta fått en sådan hård ythinna, medan deras inre behåller den naturliga mjukheten.[6] Den riktiga

[5] Miscellanea observata, 90.

[6] Ibidem, 178 f: »Ulterius etiam notum est, dari passim aquas, quae non petrificandi sed modo incrustandi indolem et naturam habeant; videre licet multis in locis lapide quodam incrustatos ramos, frondes, folia, herbas, mucos, adeo ut primo intuitu pro petrificatis haberi possint, sed nihilominus servant intus naturalem suam mollitiem, et modo obducta sunt lapide».

försteningen tror han vara förorsakad av samma vätska som orsakar spat, kvarts, droppsten etc. eller den som förvandlar mjuka ämnen till sten.[7] Detta är vagt uttryckt, Swedenborg ger ingen närmare bestämning av denna vätska. Det hela blir inte klarare av att han i nästa mening säger, att denna vätska är mycket subtilare än det vatten som åstadkommer droppsten och att stenpartiklarna i den är mindre och finare än i den senare.[8] Droppstenens vatten nämns här i två motsatta sammanhang, vilket gör resonemanget än dunklare. Men principerna är ändå inte omöjliga att komma underfund med; de måste rimligtvis innebära, att Swedenborg i likhet med Hiärne räknar med två slags försteningar, en ytlig och en genomgripande (jfr ovan, 74 f). Huruvida han tagit intryck av Hiärne kan diskuteras, men det förefaller högst sannolikt. Just på denna punkt har han inte heller nått längre; det finns snarare fog för att betrakta föregångaren Hiärne som den mer avancerade ifråga om försteningarnas orsaker.[9]

Det viktiga är emellertid Swedenborgs principiella inställning. Han bortsåg från dunkla krafter i naturen och företedde en empiristisk vetenskapssyn; fossilen var ursprungligen organiska växter och djur, som genom naturliga processer förvandlades till sten. Dessutom visade han sig självständigare än Hiärne och Bromell genom att inte helt falla för syndaflodstraditionen. Han trodde på syndaflodens existens, det gjorde alla, men de flesta förändringarna hade tillkommit i det stora hav som en gång legat över vårt land.

4. *Världens uppkomst i Principia*

I tredje delen av sitt stora arbete *Principia rerum naturalium* skildrar Swedenborg jordens uppkomst fram till paradiset och de första människorna.[1] Som bakgrund har han behandlat hela universums uppkomst, och det kan därför vara på sin plats att antyda huvudlinjerna i denna teori. Principia var ju ett storslaget försök att ge en sammanfattande världsförklaring, att systematiskt beskriva tingens allra första ursprung och utveckling.

Före allt skapat fanns bara vad Swedenborg benämner det oändliga, vilket existerar genom sig självt, är utan orsak och inte består av mindre enheter. På några ställen i detta matematiskt-mekanistiska resonemang identifieras

---

[7] Ibidem, 179: »arbitrari licet, succum petrificantem esse illum, qui exstillet et quasi exsudet ex lapidibus durioribus, ut ex spatho, ex quartzio, ex stallactite etc. sive eundem succum esse, qui in petram vel lapidem vertat molliora».

[8] Ibidem: »ratio est. 1. Quia ille succus multo subtilior est aqua illa stillatitia, et particulae lapideae in illo contentae subtiliores sunt particulis in aqua praedicta latentibus».

[9] Nathorst synes här pressa Swedenborgs uttalanden för mycket; jfr Swedenborg såsom geolog, 380.

[1] Principia rerum naturalium, Dresdae et Lipsiae 1734, bildade inledning till Swedenborgs Opera philosophica et mineralia. Planetteorin har refererats och kommenterats av Nordenmark, Swedenborg som astronom, 55–77; Arrhenius, Människan inför världsgåtan, 76 ff; dens. Swedenborg as a cosmologist, XXIII–XXXV.

detta oändliga uttryckligen med Gud, från vilken allting har utgått, ty han existerar av sig själv och är den yttersta orsaken till tingen.[2] Samhörigheten med skaparguden, som omtalas i Genesis, betonas starkare i en annan passus, där det sägs att Den heliga skrift lär oss, att världen skapades av Gud och från oändligheten, att den skapades successivt och i tiden.[3] Att alla ting, av vilka världen är sammansatt, producerats av och genom det oändliga — fortsätter Swedenborg — vet man vidare både genom den rationella filosofin, genom naturen och själen, såväl som genom förnuftet. Genom en virvelrörelse uppstår ur det oändliga den naturliga eller matematiska punkten, som saknar utsträckning och följaktligen är odelbar; rörelsen, som egentligen är en strävan (conatus) till rörelse, kan inte heller inordnas under geometriska lagar utan består av den »rena rörelsen». Den matematiska punkten intar något slags mellanställning mellan oändligt och ändligt, ett steg på väg mot de utsträckta tingens värld (Pars 1, paragraphus 2).

Ur den matematiska punkten, genom dess ständiga virvelrörelser, uppstår den första finita eller ändliga »substansen»[4] (par. 3). Den har samma förmåga till rörelse som den matematiska punkten, en inre kraft som ger upphov både till den vanliga virvelrörelsen och till en polär rörelse. Redan här ser vi ett uttryck för mikrokosmosidén, som sedan ofta återkommer i Swedenborgs uppbyggnad av universum. Samma ordning som härskar i den stora världen, i makrokosmos, finner vi i den första lilla ändliga substansen, mikrokosmos. Den andra finita substansen uppstår ur den första finita, med samma kraft och kvalitet som denna (par. 4). Innan världens byggnad fortskridit längre, inför nu Swedenborg två principer, en aktiv och en passiv, som får betydelse för den fortsatta utvecklingen (par. 5). Nästa steg utgör den första elementarpartikeln, som uppstår ur de båda principernas förening, med de passiva bland de finita som ytskikt och de aktiva som en inre kärna. Här kommer åter mikrokosmosidén in, emedan den första elementarpartikeln uppfattas som parallell till världen i stort. I denna partikel ligger nämligen latent allt som existerat förut, den första matematiska punkten, den första utsträckta eller finita substansen, den andra finita och de aktiva principerna i den första finita. I elementarpartikeln ser Swedenborg sålunda hela världen i ett nötskal.[5]

[2] Principia, 27.

[3] Ibidem, 28: »Ipsae literae sacrae etiam nos in eo informare volunt, quod mundus a Deo & ab infinito creatus sit: quod successive creatus; quodque tempore creatus sit».

[4] Det bildade kallar Swedenborg »finitum simplex sive primum substantiale» och använder i fortsättningen genomgående finit som substantiv; jag har, efter en viss tvekan, valt termen »substans», eftersom både »punkt» och »partikel» skulle ge felaktiga associationer — nedåt respektive uppåt i hierarkin.

[5] Principia, 97: »Quod in particula hac elementari lateat omne id, quod praeexstiterat, ut punctum, finitum primum, finitum alterum, & activum primi. Habemus sic totum nostrum macrocosmum in microcosmo; mundum huc usque auctum & adolescentem in unaquaque particula, quem sic per compendium in individuo hoc exiguissimo contemplari licet.»

Det kan vara skäl att stanna en stund vid detta stadium. Elementarpartiklarna är, liksom de finita substanserna, runda till formen. De kan vara fästade vid varandra i polerna och ligger i linje efter varandra, eller vad Swedenborg kallar i »en parallell situation»; förhållandet är detsamma för de finita som ju bygger upp elementarpartiklarna.[6] Tidigare har vi sett att Swedenborg, i den naturfilosofi han framlägger i sina första skrifter, röjer inflytande från Polhem. Båda bygger på cartesiansk grund, men i detaljerna befinner sig Swedenborg närmare Polhem än Descartes, även i Principia. Polhems partiklar är runda, i sin tur uppbyggda av mindre enheter i en oändlig serie, och uppfattas som mikrokosmer. De fäster varandra bäst vid polerna och bildar därvid långa partikeltrådar (ovan, 89). Denna uppfattning är i princip densamma vi finner hos Swedenborg.

Nästa steg i denna hierarkiskt uppbyggda värld bildar de aktiva principerna i den andra finita substansen, som har samma orsak och är av samma kvalitet som de aktiva i den första finita (par. 7). Enda skillnaden är att de aktiva i den andra finita beskriver större cirklar och därför rör sig långsammare. Tillsammans bildar första och andra finita substansernas aktiva solens massa. Den tredje finita substansen består helt av andra finita (par. 8), dvs. dess delar är rena andra finita, vilka i sin tur består av första finita. Den tredje finita är alltså den första finita upphöjd till tredje potens. Vidare består den andra elementarpartikeln, som är lik den första men större, av tredje finita substanser och aktiva i de två första (par. 9). De andra elementarpartiklarna bygger upp solens virvel, tillsammans med de första, och bidrar till de magnetiska fenomenen. Efter att i den omfattande andra delen ingående ha behandlat magnetismen kommer Swedenborg så in på jordens födelse. I tredje delen upptar han dock först frågan om huruvida det existerar flera världar (pars 3, par. 2). Han kan tänka sig att det finns myriader av olika världssytem, som är uppbyggda efter samma principer som vårt. Alla skulle de ha genomgått motsvarande stadier av utveckling mot allt högre sammansättningar. Framför allt vill dock Swedenborg här betona hur litet vi vet, och hur gärna vi vill spekulera.[7]

Med sin tanke på ett oändligt antal världar och en fullständig variation inom varje sådan värld, berör Swedenborg idén om ett fullständigt universum som nödvändigt uttryck för Guds allsmäktighet. Arthur Lovejoy har i sin välkända bok The Great Change of Being följt denna idé om vad han kallar

---

[6] Principia, 91: »Quod omnes particulae hae elementares se non contingere possint, nisi in situ parallelo; ut poli omnium sint in situ sive linea parallela; pariter reliqui earum circuli majores & minores. Quodque in parallelismo illo teneantur per mechanismum figurae illarum, & per contactum circa polos.»

[7] I sitt teosofiska författarskap återkom Swedenborg till tanken på flera världar i samband med sin lära om »universalmänniskan», eftersom jordens alla människor här inte skulle vara tillfyllest. Detta utreds i en kommande bok av Inge Jonsson, Swedenborgs korrespondenslära (under tryckning).

»the principle of plenitude» från dess början i antiken och in på 1800-talet.[8] Från Platon och framåt fanns en levande tradition, som uppfattade varandet som en lång, sammanhängande kedja. Allt Gud gjorde var fulländat och världen måste innehålla alla grader, alla möjliga länkar i kedjan, för att uppfylla det kravet. Av samma skäl måste universum innehålla alla möjliga världssystem. Till denna idé om fullheten anknyter Swedenborg, när han säger att variationen, mångfalden, är liktydig med att världen är perfekt.[9] Till bilden hör också den successiva utvecklingen från den första matematiska punkten. Så länge någon del, någon länk i kedjan, fattas, är världen inte perfekt. Mångfalden uppstår inte på en gång utan genom förändringar, genom en serie av utveckling; därav följer att världen undan för undan bringas till allt större perfektion genom en serie utvecklingsstadier.[1] Idén om fullhet kunde tjäna många syften. Plotinos, och senare Leibniz, sökte i den svaret på teodicéproblemet, varvid det onda förklarades som nödvändigt för helheten. Dessutom kunde man tillämpa den som estetisk idé, ofta utförd med den klassiska bilden av konstnären; »variatio» var ett estetiskt grundbegrepp under 1600-talet.[2] Swedenborg tycks snarast vilja begagna fullhetsidén som argument för sin teori om universums utveckling. Perfektionen består i mångfalden, och den kan inte existera utom genom förändringar; alltså, menar han, blir världen perfekt gradvis genom förändring, utveckling. Själva grundsynen på världens tillkomst är för honom viktigast, men under denna kan fullhetsidén tacksamt inordnas.

Denna korta översikt av universums uppkomst har varit nödvändig som bakgrund till skildringen av jordens födelse. Vad som i detalj inspirerade Swedenborg till denna djärva teori om alltings begynnelse har inte utretts och måste här lämnas åt sidan, men några inflytanden är tydligt skönjbara. Idén om fullhet omhuldades främst av nyplatonismen, men den togs senare upp av t. ex. Leibniz.[3] Denne kan också, som många Swedenborg-forskare enstämmigt antagit, ha gett impulsen till idén om den matematiska punkten och dess rörelse.[4] Att Polhems syn på partiklarna färgat Swedenborgs uppfattning har tidigare berörts, det framgår särskilt tydligt i jämförelse med Descartes' partiklar. Själva grundsynen är dock självfallet cartesiansk, därom råder ingen tvekan. Arrhenius har med denna utgångspunkt framhållit två modifikationer gentemot Descartes' teori. Swedenborgs virvelrörelser är inte som hos denne eviga utan har uppstått successivt. Vidare uppkommer månar och planeter ur solens massa, medan de hos Descartes tvärtom vandrat in från en plats utanför solsystemet.[5] Här ligger Swedenborgs synsätt närmare

[8] A. Lovejoy, The Great Chain of Being (1936), New York 1960. Bernt Olsson, 75 n., har infört termen »idén om fullhet».
[9] Principia, 382: »Varietas est perfectio mundi».
[1] Principia, 381 ff.
[2] Jfr Bernt Olsson, 80.
[3] Lovejoy, 144 ff, 166 ff.
[4] Jfr Schlieper, 10; Lamm, 38; Inge Jonsson, 61.
[5] Arrhenius, Swedenborg as a cosmologist, XXVII.

Buffons och andras kosmologiska teorier under det fortsatta 1700-talet. Själv hänvisar Swedenborg i en slutkommentar till Christian Wolff — vars inflytande i Sverige ännu är outrett — men dennes arbeten säger han sig ha läst först två år efter det han skrivit ned sin egen version. Han uppger sig ha putsat sin framställning i anslutning till Wolff.[6] Arrhenius har efter en jämförelse funnit likheter i användandet av vissa termer, men något djupare inflytande är det knappast fråga om.[7]

Ännu har jorden inte fötts. Planeterna är avlade, men de ligger ännu bara som möjligheter, dolda hos sin moder solen. Ägget existerar, ur vilket planeterna så småningom skall uppstå; vi igenkänner här världsäggsmyten kombinerad med modernare biologiska teorier om allt liv som uppkommet ur ett ägg.[8] Detta stadium liknar Swedenborg själv vid de antika filosofernas kaos. Enligt dem fanns sol och alla planeter, alla element och kroppar, blandade i en rå, oordnad massa; man tänkte sig strid och disharmoni mellan elementen, men sedan de intagit sina naturliga platser uppstod en harmonisk värld ur detta kaos. Dessa filosofer var insiktsfulla nog att gissa sig till preexistensen av ett kaos, men de var okunniga om den process, den utvecklingsserie, genom vilken tingen blivit till. Att det funnits ett sådant universellt kaos anser Swedenborg i hög grad förenligt med förnuftet, medan andra antaganden skulle vara förenade med avsevärda svårigheter.

Inge Jonsson har i sin avhandling velat se Burnets Telluris theoria sacra som huvudkälla för Swedenborg redan i Principia,[9] vilket — åtminstone vad gäller de litterära beläggen — förefaller ofrånkomligt. Vad Swedenborg här anför av antika författare återfinns hos Burnet; således åberopar han först, men tvärtemot Burnets egen mening, Epikuros' antagande att inte bara jorden utan hela universum uppstått ur kaos.[1] Samma tanke finner han hos Aristofanes och citerar obekymrat ur Fåglarna, trots att denne talar om fågelsläktets födelse i samband med universums uppkomst. Kärleken, Eros, parar sig med »den nattlige, ödslige Chaos» och avlar därmed fågelsläktet, varpå himmel, hav och jord samt gudarna uppstår.[2] Naturligare kan det då synas, att Swedenborg anför de välkända inledande stroferna ur Ovidius' Metamorfoser:

---

[6] Principia, 452.

[7] Swedenborg as a cosmologist, XXXV.

[8] Principia, 387: »Sed jam in conceptione sua sunt planetae; jamque ovum enascitur, ex quo excludendi sunt.» — Dessa idéer i De cultu et amore Dei, se Inge Jonsson, 64–77, 105 ff.

[9] I. Jonsson, 73 ff.

[1] Telluris theoria sacra, 122: »In explicanda cosmogonia Mosaica, illud primo notandum est, non id agere Mosem, ut primam materiae productionem, atque universi mundi ortum describeret, sed mundi nostri, scil. telluris nostrae & coeli nostri e suo chao formationem. Neque enim a chao & confusa materiae massa ortum est totum universum, ut olim philosophatus est Epicuros.»

[2] Foglarne, övers. Hj. Säve, Helsingborg 1869, 46 f.

Innan himmelens hvalf än fanns och jorden och hafvet,
Viste i hela naturen sig allt blott under en anblick,
Chaos benämnd, en rå, osammanhängande massa.
Endast en verklös tyngd, en oordentelig blandning
Af blindt hopade frön till ting af stridiga lynnen.[3]

Här är kaos ett gytter av alla ämnen, som sedan en gud — »ehvem han var» — urskilde och gav deras bestämda platser. Det gemensamma i dessa antika berättelser var att allting uppstått ur kaos, och Swedenborg tar nu det inte ovanliga steget att identifiera dem med skapelseberättelsen hos Moses. Beskrivningen »jorden var öde och tom» finner han liktydig med antikens kaos. Det mörker som vilade över djupet skulle då motsvara Natten hos de gamle, liksom att djupet är detsamma som Tartarus, oceanen eller den stora avgrunden.[4]

I detta universella kaos ligger alltså solen i centrum, omgiven av ett element med en evigt cirkulerande rörelse, virveln. På insidan av virvlen uppstår genom en sammanpressning av andra elementarpartiklarna de fjärde finita partiklarna, som växer sig allt starkare och till sist omsluter solen som ett skal och utestänger dess ljus (par. 4). Det är detta stadium Swedenborg anser att Ovidius, Aristofanes och Moses har syftat på, när de säger att solen ännu inte lyst, eller talar om mörkret som vilade över djupet.[5] Detta skal, eller hölje, av materia, som roterar kring solen, rör sig nu allt längre bort från solen, bl. a. på grund av centrifugalkraften. Eftersom volymen är densamma fast skalet beskriver en allt större cirkel, kommer det att tunnas ut för att till sist brista. Härvid samlas det i ett bälte kring solens ekvator, och en liknande process tar nu sin början. Bältet roterar kring solen, avlägsnar sig, tunnas ut och sprängs, varvid dess beståndsdelar klumpar ihop sig och formar större eller mindre glober, alltså planeter och satelliter. Dessa vandrar på samma sätt bort från solen, tills de uppnått balans med solens virvel, då de också går in i sin bestämda omloppsbana. För att underlätta förståelsen illustrerar Swedenborg processen med figurer. Han menar sig vidare ha gett en förklaring till att stjärnor kan uppstå eller slockna; de skulle beskriva samma utveckling som vid vårt världssystems uppkomst.[6] Under jordens färd från solen ut mot sin slutliga omloppsbana uppkommer nya grader av partikelsammansättningar, som ger upphov till nya ämnen: luften, elden, vattnet och vattenångan, i sistnämnda fall har vi hunnit fram till den femte elementarpartikeln (par. 5–10).

Under jordens vandring bort från solen inträffar emellertid en del förändringar, och här anknyter Swedenborg till sina teorier i ungdomsskrifterna. Framför allt gäller det att jorden rör sig mycket snabbare, både i sin dagliga

[3] Ovidii Metamorphoser, övers. G. Adlerbeth, Örebro 1862, 1.
[4] Principia, 390.
[5] Principia, 395.
[6] Principia, 395 f.

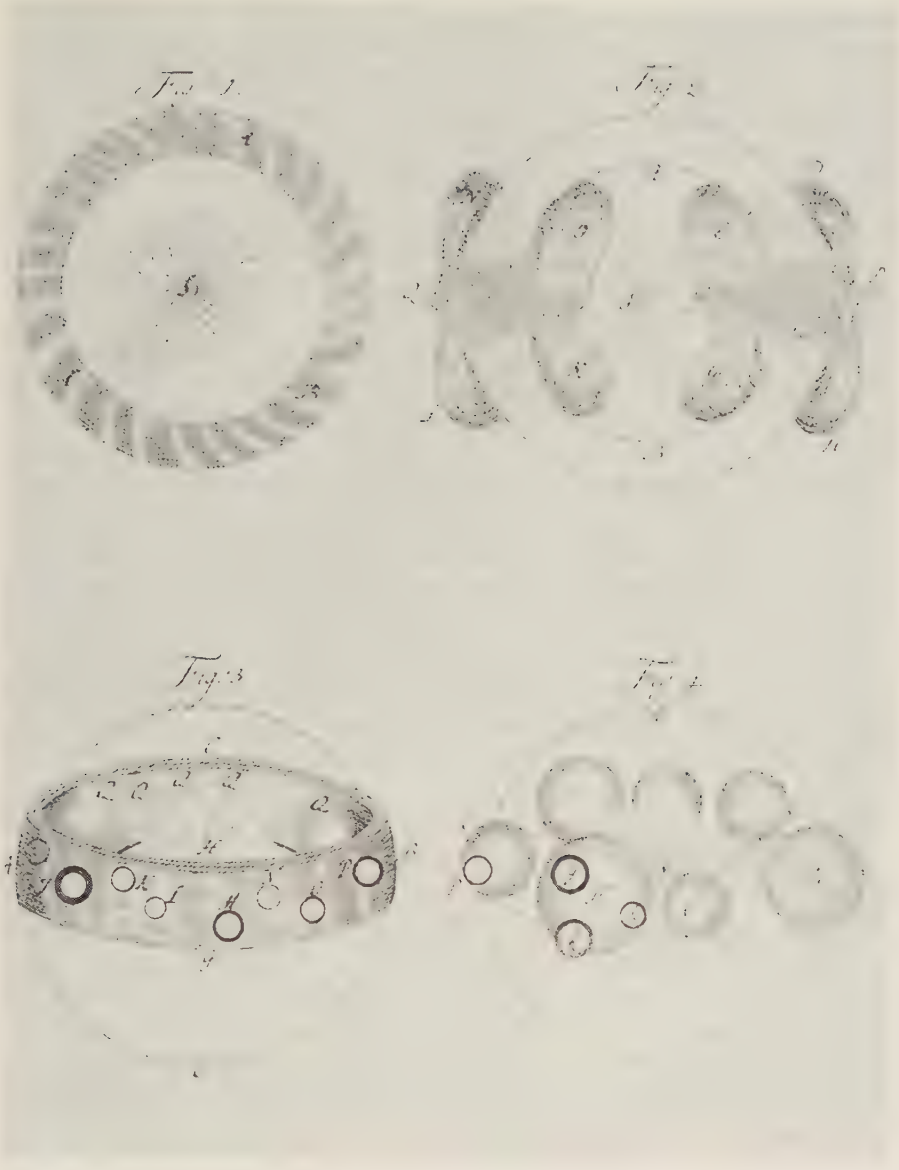


Fig. 9. Ur den matematiska punkten hade all materia enligt Swedenborg uppkommit. Här ser vi ett stadium i himlakropparnas tillblivelse. Ringen av materia (1) avlägsnar sig i en rotationsrörelse från solen och sprängs snart sönder (2), varefter materien tar form av en gördel (3), som fortsätter att rotera kring solen. Ur denna gördel formas planeter och satelliter (4), som också långsamt fjärmar sig från solen. (Ur Principia rerum naturalium.)

och årliga rörelse, när den befinner sig närmare solen. Då avståndet ökas minskas hastigheten, varvid dygn och årstider blir längre (par. 11). Som vi sett var detta den bärande idén i hans skrift om jordens avstannande, där teorin sammankopplas med tanken på ett gradvist förfall, mundus senescens; det finns överhuvud ett nära samband mellan grundsynen i Principia och ungdomskrifterna drygt tio år tidigare. Efterhand formas en egen virvel kring jorden, som befinner sig inuti och helt i harmoni med den större solvirvlen.

Vi har nu hunnit till den punkt i världens uppbyggnad, då den nyfödda jorden just gått in i sin bana. Den sista etappen, utvecklingen ur det universella sol- och planetarkaos, skall vi granska något närmare. Jämsides med den cartesianska åskådningen för Swedenborg in en mängd ålderdomligare element. Det har redan påpekats hur påtagligt uppfattningen av tillvaron som en lång kedja och den därmed sammanhängande idén om fullhet framträder. Hit hör också mikrokosmosidén, som är ständigt närvarande i skildringen av det stora dramat, och som ingår i den senare fullt utbildade korrespondenslära.[7] Alla steg på vägen mot universums fullbordan ses som paralleller till detta färdiga universum, som mikrokosmer i förhållande till makrokosmos. Den lilla delen liknar i allt den större världen, frånsett storleken. Kaos, med den inneslutna solen och det omgivande skalet, är likt en elementarpartikel med dess aktiva inre och yttre finita partiklar. Ytterligare är kaos en avbild av varje enskild del i elementarpartikeln, ja naturen är lik sig själv i sina minsta såväl som i sina största delar.[8] Temat återkommer flera gånger, varje planet sägs t. ex. egentligen vara en stor finit, på samma sätt som jorden följaktligen motsvarar en finit.[9]

Mikrokosmos uppfattades i samtiden vanligen som människan; hon var en avbild i miniatyr av den stora världen.[1] I en dissertation av Harald Vallerius från 1711 ställs människan som parallell inte bara till universum och jorden utan även till naturföreteelser som eld, vatten, politiska företeelser, musik etc. Genomgående är således även här uppfattningen av människan som mikrokosmos.[2] Att även en liten materiedel, en partikel, på samma sätt tänktes återspegla helheten var mindre vanligt, men det förekom.[3] Monaden hos Leibniz är »en spegel av universum», ja varje del av materien sägs »föreställa» eller »uttrycka» hela universum.[4] På närmare håll kunde Swedenborg finna samma tanke i Polhems naturfilosofiska utlägg-

[7] Detta utreds av Inge Jonsson, Swedenborgs korrespondenslära (under tryckning).

[8] Principia, 392 f: »sic qua figuram & motum, est chaos hoc in maxima effigie simile cuilibet individuo in elemento: sic natura iterum sibi similis in maximis, ut in minimis est».

[9] Principia, 397: »ergo omnis planeta, quantus sit vel esse possit, est tamen quale est finitum, vel est magnum finitum; differentia est modo graduum & dimensionis». Jfr ibidem, 439.

[1] Zedlers Universal-Lexicon 21, sp. 5, upptar t. ex. bara människan under »Microcosmus».

[2] H. Vallerius, Disputatio parallelismum microcosmi & macrocosmi delineans.

[3] Conger, 27, om antika teorier.

[4] Monadologin, punkterna 56, 62–63, 65, i Valda skrifter, Sthm 1959, 82 ff.

ningar, i vilka den minsta partikeln ofta anges vara en parallell till planeterna. Partiklarna har således samma form och rörelse som himlakropparna: »naturens första ämne af materia, ehuru obegriplig fijn den helst må vara, äger lijka figur och rörelse som de synliga himmelens kroppar, nembligen ähr rund så som bequemast till rörelse så och hafver en polar och [en] circular rörelse».[5] Swedenborg utför dock idén konsekventare genom att varje del, inte bara den minsta, motsvarar varje annan större del i universum.

Skilda åsikter har framförts om vilka författare som kan ha inspirerat Swedenborg till hans geogoni. Stroh — och i hans efterföljd Lamm — har framför allt pekat på Ovidius.[6] Inge Jonsson har däremot, i anslutning till idén om världsägget, velat se Burnets Telluris theoria sacra som huvudkälla, inte bara till skapelsedramat utan även till dess föregångare Principia.[7] Båda dessa förmodanden låter sig göras, men de ger inte en uttömmande beskrivning av de swedenborgska idéernas ursprung, i synnerhet inte av deras utformning i Principia. De antika kaosföreställningarna ingick i det allmänna tankegodset, varför det skulle fordras verbala överensstämmelser för att någon särskild författare skulle utpekas.[8] Burnet har onekligen haft betydelse som idémässig uppslagsbok, men det behöver inte betyda att Burnets egen teori betytt mest. En viktig skillnad är, vilket självklart har uppmärksammats av Jonsson, att Burnet begränsat sig till jordens uppkomst, en geogoni, medan Swedenborg behandlar hela universums födelse, en kosmogoni. Den geogoniska teorin skulle då ha kunnat överflyttas till att gälla kosmogonin, framför allt i Principia-versionen.[9] När Swedenborg åberopar de antika författarna poängterar han emellertid att de åsyftat hela världssystemet. Epikuros hävdar, skriver han, att hela universum uppstått ur kaos, inte bara jorden, utan planeterna, solen och alla stjärnorna; att han fått belägget från Burnet själv, och att det stred mot dennes egen uppfattning, bestyrker snarast att han opponerar mot Burnet. I samma anda anförs Aristofanes och Ovidius.[1] Just hos Aristofanes finner han inte bara en kosmogoni utan också föreställningen om världsägget. Ovidius och Moses har visserligen gett upplysande skildringar av kaos, men — framhåller han — Aristofanes och andra kommer »ännu närmare vår filosofi»;[2] den svartvingade Natten som lägger ett vindägg betyder detsamma som att solen var innesluten i ett ägg, ur vilket det efter någon tid kommit fram.[3] När det gäller de klassiska för-

[5] Polhem, Tankar om eldens uphof, Skrifter 3, 240. Jfr avh., 89.
[6] Stroh i Opera 3, 324; Lamm, 162.
[7] Swedenborgs skapelsedrama, 64–77.
[8] Om den vittförgrenade kaos-traditionen, jfr även Lindroth, Paracelsismen, 208 ff. För den kristna tolkningen i svensk tappning, se Joh. Terserus' Annotationes in Genesin, Upsaliae 1655, 1 ff.
[9] Swedenborgs skapelsedrama, 76.
[1] Principia, 389 f.
[2] Principia, 395: »Sed adhuc ad philosophiam nostram proprius Aristophanes cum aliis».
[3] Ibidem: »Non aliter ac si putaret, ovo inclusum fuisse solem & ex quo revoluto post aliquod tempus emersisse.»

fattarna sätter alltså Swedenborg Aristofanes framför de övriga, varför denne med fog kunde nämnas som en viktig inspirationskälla före Ovidius.

Vad som snarare bör framhållas som väsentligt i Principia är dock själva grundidén, tanken att universum och därmed jorden tillkommit genom en lång utvecklingsprocess. Här är Descartes den självklara utgångspunkten. Bland hans många efterföljare kan Swedenborg självfallet ha påverkats av sådana som Burnet och Leibniz i detaljer, men han kände givetvis till Descartes' eget system. Hela hans kosmologi är byggd på cartesiansk grund, och han hade redan tidigt skolats av cartesianska lärare, naturvetenskapsmännen i Uppsala och Polhem. Swedenborgs framställning är vidare liksom Descartes' en kosmogoni. Så länge det gäller enbart Principia ligger dess framställning — med ofta rent matematiska beräkningar — till det yttre närmare Descartes' Principia, för att inte nämna titellikheten, än Burnets framställning; den senare har större aktualitet i den av religiös-poetisk inlevelse präglade De cultu et amore Dei. Idén om världsägget, den närmaste anknytningspunkten till Burnet, är för övrigt närmast bara antydd i Principia, däremot tydligare utförd i skapelsedramat.

Vad gäller den kosmogoniska teorin i just Principia borde beroendet alltså snarast kunna återföras till den gemensamma källan, Descartes. Däremot förefaller det högst sannolikt att den populära engelsmannen spelat en roll för Swedenborgs geogoni i dess sista faser. Jorden har då utvecklats så långt, att den blivit en självständig planet som rör sig i en bestämd bana, men den har inte i allt nått sin slutgiltiga yttre form. Här slutar dock Principia, men i dess fortsättning — De cultu et amore Dei — har Burnets skugga följdriktigt avtecknat sig tydligare. Burnets utgångspunkt var bibelns skapelseberättelse, som han ville ge naturvetenskaplig sanktion, medan Swedenborg utgår från en motsatt ståndpunkt; han vill ge en naturvetenskaplig förklaring i främsta hand, Principia bildar ju den ståtliga inledningen till hans Opera philosophica et mineralia. Samtidigt har han inte kunnat, eller velat, frigöra sig från den levande tradition som byggde på antika och bibliska auktoriteter. Han kompromissar inte på samma sätt som många samtida författare genom att justera och passa ihop. Han viker inte från sin naturvetenskapliga linje, och efter den får de gamla berättelserna rätta sig. I dessa fanns det, menar Swedenborg, en kärna av sanning, men deras författare kände inte till den detaljerade process som byggt upp världen från den första matematiska punkten. Det är ur det perspektivet han drar in Moses och de klassiska poeterna.

Planeten jorden har nått sin position, kosmogonin är avslutad. Den korta paradisskildringen i slutkapitlet har fått formen av en översiktlig framåtblick, och det kan därför vara befogat att låta den bilda bakgrund till följande avsnitt om Linné, eftersom paradistraditionen har en avgörande betydelse för dennes geologiska uppfattning.

Först må några sammanfattande ord sägas. Swedenborg har en naturlig plats i den svenska geologihistorien. Hiärne och Polhem hade börjat bearbeta fältet, Swedenborg fortsätter med anknytning till dem. Av den förre inspirerades han till en dynamistisk syn på jordytans danande, av den senare fick han impulser till experiment. När han undersökte lagerföljderna vid Hälsingborg eller fossilen i Mellaneuropa, och när han på experimentell väg ville visa hur jordytans strata uppkommit, var det Hiärne och Polhem som skymtade i bakgrunden.

Riktar man blicken framåt, försvarar Swedenborg också sin plats. Hans teori om ett forntida hav över Sverige tillhör den nödvändiga förhistorien både till 1700-talets diskussioner om vattuminskningen och 1800-talets teorier om flodkatastrofer, såsom Sefströms petridelauniska översvämning. Här var Swedenborg självständig i sin geologiska verksamhet. Han bortsåg inte helt från den bibliska syndaflodens betydelse, men i motsats till många andra räknade han inte enbart med den; ett stort hav hade senare under lång tid täckt landet, och det var framför allt då jordytan fick sin struktur och fossilen bäddades in i jordlagren.

I sina kosmologiska spekulationer var Swedenborg cartesian, han talar i mekanistiska och matematiska termer, men hans stora kosmogoniska arbete Principia utmynnar i den kristna skapelseberättelsens värld; den slutar med en skildring av jordens första utveckling och når fram till paradiset och den första människan. Det föreligger således ingen motsättning mellan den naturvetenskapliga åskådningen och bibelsynen. Swedenborg har bara skildrat vad som skedde innan skapelseberättelsen tar vid. Den frihet han tillät sig gentemot bibeln fick därför närmast formen av komplettering. Där Moses var fåordig, byggde han själv ut skildringen och gjorde den fullständigare, uppburen av ett naturvetenskapligt betraktelsesätt. Men han upplevde tydligen ingen motsägelse mellan bibeln och naturvetenskapen på samma sätt som Polhem gjorde.

· IV ·

Linné

För en ständigt verksam naturforskare och författare som Carl von Linné var det naturligt att i en mängd sammanhang komma in på geologiska frågor. Med sin skarpa blick för naturens skeenden gjorde han många klarsynta iakttagelser, som han raskt nedtecknade, i landskapsskildringarna, i sina botaniska arbeten eller i form av utkast.

Linnés insats som geolog har redan undersökts i en studie av A. G. Nathorst.[1] I följande framställning skall bara ett par viktiga problem tas upp till behandling. Det ena gäller den bekanta striden om vattuminskningen, för vilken Linnés inlägg blev en av utgångspunkterna; härvid kommer man osökt in på frågan om jordens stratigrafi och därmed sammanhängande delproblem. Tesen om en ständigt fortgående vattuminskning var emellertid intimt förknippad med Linnés syn på jordens första tid, den lyckliga paradistid som Genesis berättar om, och därför krävs en grundlig genomgång av samtidens uppfattning om detta ämne. Därmed har man också berört den vidare, ständigt aktuella frågan om hur de händelser som omtalas i den mosaiska skapelseberättelsen skulle tolkas. Efter en inledande behandling av hans närmaste föregångare, Swedenborg, följer således ett avsnitt om Linnés paradisuppfattning och om hans syn på vattuminskningen, varefter avslutas med en översikt av hans inställning till bibeln som naturvetenskaplig källa.

När Gud hade skapat Adam och Eva inrättade han en lustgård åt dem. I första Moseboks andra kapitel beskrivs detta sköna och idylliska paradis, där de första människorna levde i harmoni med sig själva och naturen fram till syndafallet. Denna berättelse hade poetisk bärkraft och fick stort utrymme i hexaëmeron-dikterna, men den utnyttjades också inom den kristna konsten. När skapelseberättelsen kom i motsättning till en empiriskt inriktad naturvetenskap blev paradiset en av nyckelfrågorna, syndafloden var som vi sett en annan, vilken ofta visade hur man uppfattade de bibliska utsagorna i stort. Man kunde — fast det var sällsynt — se paradisskildringen enbart som en poetisk målning, eller man betraktade den som ett allt överskuggande dokument om jordens första tid. Den kunde också likställas med andra sägner och fabler ur litteraturen. Bibelns uppgifter var emellertid ytterst knapphändiga,

[1] Nathorst, Carl von Linné såsom geolog, i samlingsvol. Carl von Linnés betydelse såsom naturforskare och läkare IV, Uppsala 1907.

Fig. 10. Det jordiska paradiset med all sin fruktbarhet, och den första människan som ännu har en gudomlig strålglans i sin närhet. Den bibliska paradissynen får här representeras av en bild ur J. J. Scheuchzers magnifika arbete Kupfer–Bibel, en kommenterande bibelframställning med talrika kopparstick.

och därför måste texten tolkas och förklaras i kompletterande syfte. Man diskuterade var paradiset rent konkret legat och frågade sig hur det sett ut.

Även i Sverige togs saken upp, mer eller mindre efter utländska förlagor. Det har känts naturligt att före behandlingen av Linné först se hur Swedenborg, knappt tio år tidigare, uppfattade det jordiska paradiset; mellan dem finns nämligen belysande likheter.

1. *Det jordiska paradiset*

När Swedenborg i Principias slutkapitel skildrar den nyfödda jordens paradisiska tillstånd, får det formen av en framåtblickande översikt. Syftet med boken är genomfört, universums och jordens tillblivelse har beskrivits. Som avslutning vill Swedenborg bara skissera denna jordens första tid, eftersom detta egentligen hör till ett annat område.[2]

Behandlingen av Swedenborgs paradisskildring kan göras relativt kortfattad. Vad Swedenborg här säger finns redan i hans tidigaste skrifter och återkommer senare i hans religiösa och litterära författarskap, så i skapelsedramat. När planeten jorden börjat löpa i sin bana omges den av vatten, vari lättare partiklar flyter upp till ytan och blandar sig med tillkommande fjärde och femte finita substanser. Tillsammans bildar dessa med tiden en ovanpå vattnet sammanhängande skorpa, ett skal, vilket alltså kommer att utgöra jordytan.[3] Denna tanke, som nära följer Descartes och Burnet, hade Swedenborg utvecklat i skriften om jorden och planeterna. Den starka solhettan hade, skrev han här, »spelt på watnet och skildt alt likt ifrån olikt, thet feta ifrån thet wåta, thet salta ifrån thet osalta, och theraf gjordt en skorpa och hwalf öfwer watnen».[4] Här har vi den fas Burnet i Descartes' efterföljd utvecklade: över vattnet bildades ett valv, vars sönderbrutna delar sedan skulle utgöra kontinenterna. Detta berörs inte i Principia, men vi känner Swedenborgs uppfattning från den tidigare skriften, där han skildrar hur den första jordskorpan bryts sönder.[5] Medan jorden avlägsnar sig från solen undergår den en mängd förändringar, främst därför att solen inverkar olika på olika avstånd. Bl. a. har den avtagit i storlek, en idé som Swedenborg tidigare antytt.[6] Hur den i övrigt förändrats förklarar han inte i detalj, men han anför många skäl till *att* detta måste ha skett; solstrålarna inverkar alltså annorlunda vid längre avstånd, den tillkomna luftsfären och det omgivande vattnet påverkas, elementarpartiklarna är mer komprimerade närmare solen etc. I själva verket är det, menar Swedenborg, omöjligt att redogöra för alla förändringar jorden måste ha gått igenom innan den nådde

[2] Principia, 445.
[3] Ibidem.
[4] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 310.
[5] Se dock företalet till den med Principia sammanfogade avh. om kopparen i Regnum subterraneum sive minerale (Opera phil. et mineral. tom. III), utan pag. Stället anf. av Inge Jonsson, 81 f.
[6] En ny theorie, 277 f.

sin slutliga position; vi kan emellertid antaga, att det måste ha rört sig om oräkneliga förändringar innan den var helt färdig.[7]

När jorden tidigare rörde sig snabbare i sin bana kring solen, präglades den av en behaglig och jämn temperatur, en evig vår. Experimentet med termometern, som fäst vid en roterande cylinder får påverkas av en eld, refereras igen i Principia, liksom senare i skapelsedramat.[8] Detta är bara en av de detaljer som visar hur enhetlig Swedenborgs produktion är, från de första skrifterna, över Principia och till senare arbeten såsom De cultu et amore Dei.

Paradistiden finner Swedenborg skildrad i de antika poeternas beskrivning av guldåldern, främst i Ovidius' Metamorfoser. Här målas upp en idyll med den evigt förhärskande våren och en fruktbarhet utan like:

> Våren hörde ej opp: med ljumma fläktar Zefyren
> Blommor som utan frö upprunnit i parkerna smekte.
> Äfven en oplöjd åker sin skörd med villighet frambar:
> Ej för att tyngas af gulnade ax behöfde han brukas.
> Bäckar runno af mjölk och bäckar runno af nektar,
> Och af en grönskande ek gullfärgade håningen neddröp.[9]

Men Swedenborg anser sig också få stöd för sin teori om jordens minskade hastighet hos Ovidius. Med guldålderns slut är också den eviga våren förbi; jordens långsammare omlopp för med sig större temperaturväxlingar, varvid årstiderna uppkommer.

> Jupiter trängre gräns för den fordna våren bestämde.
> Söndrande vintren och sommarens brand och den skiftsamma hösten
> Från en förkortad vår, fyrfaldigt fördelte han året.
> Då först glödgades luften af torr och brännande hetta —
> Isen hängde i stelnad gestalt, hopdragen af vädren.[1]

Swedenborg menar sig vidare få bekräftelse hos Vergilius och hexaëmeron-diktaren Alcimus Avitus,[2] liksom hos andra antika författare. Sålunda nämner

---

[7] Principia, 446: »Verbo enumerari nequeunt omnes vices, quas subire coacta sit tellus, antequam iter suum permensa sit. Sed tamen ex his omnibus colligere licet: quod tot tamque innumeras vices subire debuerit mundus telluris, antequam plene perfici, & tot seriebus rerum simultanee & successive oriundarum constare . . .»

[8] Om jordenes och planeternas gång och stånd, 306; Principia, 447; De cultu et amore Dei, not (i): Om Guds dyrkan och kärleken till Gud, övers. Ritva Jonsson, Sthm 1961, 204.

[9] Metamorphoses I: 107–12 (ovanst. övers. av Adlerbeth):

> ver erat aeternum, placidique tepentibus auris
> mulcebant zephyri natos sine semine flores;
> mox etiam fruges tellus inarata ferebat,
> nec renovatus ager gravidis canebat aristis;
> flumina iam lactis, iam flumina nectaris ibant
> flavaque de viridi stillabant ilice mella.

[1] Ibidem I: 116–20:

> Iuppiter antiqui contraxit tempora veris
> perque hiemes aestusque et inaequalis autumnos
> et breve ver spatiis exegit quattuor annum
> tum primum siccis aer fervoribus ustus
> canduit, et ventis glacies adstricta perpendit;

[2] Jfr Inge Jonsson, 73.

han Platons beskrivning i Faidon av »den sanna jorden», som befinner sig i rymden närmast himlen och är smyckad av guld och silver: det underbara klimatet gör att människorna inte blir sjuka utan lever mycket längre än människorna på vår jord.[3] Likheterna med guldåldersföreställningarna och myten om de Elyseiska fälten är uppenbara, varför Platons skildring direkt ansluter sig till övriga hedniska paradisvisioner. Vidare anför Swedenborg Hesiodos' omnämnande av Hesperidernas trädgårdar, som skulle ligga bortom oceanen, och Mose ord om det flammande svärd som skilde den första människan från paradiset. Swedenborg tar fasta på att de gamla filosoferna ansett paradiset ligga i en högre region än den nuvarande jordytan, och det skulle betyda att jorden då befunnit sig närmare solen.[4] Platons eteriska paradis skulle följaktligen innebära inte att det rörde sig om en annan jord, utan om vår jord i en annan position. Mose flammande svärd skulle syfta på solens hetta. Så tolkade finner alltså Swedenborg de antika författarna utgöra ett stöd för sin teori om jordens avstannande.

Alla dessa belägg har Swedenborg fått från Burnet. I sina excerpter ur dennes skrift, vilka under lång tid icke uppmärksammats på grund av utgivarens felläsning,[5] har Swedenborg antecknat just dessa referenser hos Burnet.[6] Likheten med denne visar sig även när det gäller paradisets läge, en fråga vari många engagerade sig och vartill de mest skilda platser föreslagits.[7] Burnet ansåg att hela jordklotet med sin före syndafloden släta och jämna yta utgjorde det bibliska paradiset. Detsamma menar Swedenborg. Genom den eviga våren blev hela jorden ett universellt paradis, naturen befann sig i sin barndom, lekande och leende; det var i denna guldålder som gudarna, enligt de gamle, föddes.[8] Den eviga våren var en förutsättning för den rika fruktbarheten. På Guds befallning frambringade jorden växter och djur, havet fiskar etc. Han fullkomnade alltså sitt verk genom de element som redan fanns, men en yttre faktor var den behagliga temperaturen. Till sist skapades människan som kronan på verket. Skildringen utmynnar i en hyllning till den oändligt vise guden, som är universums upphovsman.

Det finns framför allt två viktiga aspekter i Swedenborgs uppfattning av paradiset. Den ena är att han i de gamla utsagorna finner stöd för sin tidigare framförda teori om jordens avstannande, den andra att han jämställer den bibliska skapelseberättelsen och de antika diktarnas skildringar av guldåldern.

---

[3] Faidon, i Valda skrifter 1, 2. uppl., övers. M. Dalsjö, Sthm 1896, 138 ff.

[4] Principia, 448.

[5] Tafel, Document 3, 871, har läst »Ex Roumette», men det skall som Inge Jonsson, 71, uppmärksammat vara Bournetto, dvs. Burnet.

[6] Swedenborgs utdrag KVA, Cod. 86–53, 167 f, 171. Jfr Burnet, Telluris theoria sacra, 126 f.

[7] En genomgång av olika förslag fanns i Burnets Theoria, 127–33.

[8] Principia, 448: »& sic mediante perpetuo vere totum orbem terraqueum paradiso quodam ornatum fuisse; omnia sic in sua infantia inque aetate lusili & in risu: ipsa saecula fuisse aurea; in quae secundum veterum philosophiam illorum numina essent nata».

Han känner inga gränser mellan kristet och hedniskt. Moses och Ovidius framstår som två jämförbara storheter, vilka skildrat samma händelse ur olika perspektiv. Nu var detta betraktelsesätt ingalunda nytt; samma uppfattning utgjorde själva kärnan i renässansens Philosophia mosaica, på svensk botten företrädd av Johannes Bureus.[9] Men det förtjänar ändå att understrykas, att bibeln inte ges någon särställning som historisk källa. Hos Linné möter oss samma infallsvinkel, men här är parallellen mera underförstådd, och den behöver därför klarläggas i detalj.

För en naturälskare som Linné måste det ha varit lockande att i fantasin föreställa sig paradiset med dess rika växt- och djurvärld. Lustgården såg han som den första och förnämsta botaniska trädgården,[1] men han satte också in den som en viktig faktor i sina vetenskapliga resonemang.

År 1743 höll Linné i Uppsala sitt berömda promotionstal »om den beboeliga jordens tillväxt», *Oratio de telluris habitabilis incremento.* Här framlade han sin teori om att den torra jordytan ökat undan för undan genom att vattnet minskat; i begynnelsen hade bara en liten ö varit synlig ovanför vattenmassorna, och det var denna lilla ö som utgjorde paradiset. Han snuddade vid frågan i andra sammanhang, men det är framför allt detta tal, tryckt året därpå, som är huvudkällan när det gäller hans uppfattning om jordens barndom.[2] I detta avsnitt skall vi sätta in paradisön i dess idéhistoriska sammanhang, för att i ett senare kapitel undersöka dess relationer till Linnés naturvetenskapliga teorier.

I en poetisk vision tecknar Linné en bild av den beboeliga jordens omfattning och liv i världens barndom. Största delen av våra nuvarande kontinenter låg under vatten, och det enda som stack upp ur detta omätliga hav var alltså en liten ö. Den jord som Gud skapade i begynnelsen omfattade inte mer; här inrättade han Edens lustgård, paradiset, med Adam och Eva och alla växter och djur (Oratio, § 8–9, 16–18, 44). Den lilla paradisön tillväxte sedan successivt och gav så småningom, genom att vattnet minskade, upphov till stora sammanhängande landmassor (§ 27–44).[3] På ön fanns ett högt, ståtligt berg, med vilket Linné ville förklara att olika klimat kunnat uppträda på ett begränsat område; högst upp på berget rådde det fjällklimat och

---

[9] Jfr Lindroth, Paracelsismen, 204 ff.

[1] Fauna svecica, Stockholmiae 1746, företalet: »Ecce primum vereque primarium hortum botanicum . . .»

[2] Oratio de telluris habitabilis incremento, Lugd. Bat. 1744. Övers. av Th. M. Fries, Om den beboeliga jordens tillväxt, i Skrifter 2, utg. KVA, Uppsala 1906, 89–116. Om olika upplagor och översättningar se ibidem, 117; här har originaluppl. använts, vilken åberopas som Oratio, när ej annat anges. Översättningar i texten efter Fries.

[3] Samma uppfattning redovisar Linné i företalet till sitt arbete om Adolf Fredriks naturaliesamling 1754, omtryckt under titeln Naturaliesamlingars ändamål och nytta, i Skrifter 2, 177–93. Paradisön anges här vara »en lefvande naturalie-kammar», 184. Jfr även Linnés mineralogiska föreläsningar, UUB, D 1438, pag. 14.

längre ned följde så olika varmare klimattyper, en nödvändig förutsättning för att alla olika slags växter och djur skulle kunna trivas här. Linné menade nämligen, att Gud i paradiset placerat ett par av varje art av alla växter och djur, vilka sedan förökat sig. Av hermafroditer räckte det däremot med en individ av varje art (§ 7–15, 19–25, 45–53). En stor del av framställningen åtgår till att visa hur växterna kunnat sprida sig från en begränsad lokal för att kunna uppträda på snart sagt alla platser på det väldiga jordklotet (§ 54–90). Exakt samma process upprepades vid syndaflodens slut. Noa hade i arken tagit med sig ett par av varje art och när floden utplånat allt annat liv, spred sig en ny flora och fauna utifrån dessa par (§ 22, 97).[4]

Redan av denna korta översikt står det klart att Linnés beskrivning av jordens första utseende delvis sprungit fram ur hans vetenskapliga tänkande. Att paradiset utgjordes av en ö ville han förklara utifrån bibelordet, att Adam skulle känna igen och namnge alla djur,[5] men det bildade också utgångspunkt för hans teorier om vattuminskningen.

Hittills har man dock nöjt sig med att hänvisa till dessa naturvetenskapliga idéer, som skulle de i detalj ha bestämt Linnés paradisuppfattning. Malmeström menar, att »det vetenskapliga intresset bidragit till denna egendomliga modifikation av bibelns uppfattning av Edens lustgård»[6] och synes vilja förklara varje avvikelse från bibeln på samma sätt.[7] Detta resonemang utgår endast från den text som står i bibeln, utan att ta hänsyn till den flora av idéer och föreställningar som följt i bibelns spår. Skapelseberättelsens beskrivning av paradiset är kortfattad, och under seklernas lopp har den utsmyckats och kompletterats i folkliga och litterära traditioner, utan att dessa för den skull kan sägas strida mot bibeln. Det är därför i detta sammanhang ett alltför snävt perspektiv att med bibeltrogen uppfattning bara syfta på den text som står i bibeln. Paradismyten enligt detta mönster kan inte heller avskärmas från den antika traditionen om guldåldern, Atlantis-drömmen och liknande idéer om ett forntida Utopia. När det gäller en bildad person som Linné är det svårt att tänka sig, att han skulle stå fri gentemot föreställningar som i århundraden och ännu i hans samtid var allmänt omhuldade. Snarare har hans bild av paradiset färgats just av dem, och i så fall ter den sig inte särskilt egendomlig. Det kan därför vara skäl att något erinra om dessa idéers innebörd och omfattning.

Var låg paradiset? Redan tidigt funderade man på möjligheten att geografiskt bestämma platsen för det paradis som Gud enligt Genesis in-

[4] Jfr N. von Hofsten, Zur älteren Geschichte des Diskontinuitätsproblems in der Biogeographie, Würzburg 1916.

[5] Gen. 2: 19–20.

[6] E. Malmeström, Carl von Linnés religiösa åskådning, Sthm 1926, 123; detta avsnitt återkommer i stort sett oförändrat i förf.:s biografi Carl von Linné, Sthm 1964, 173. I den mån Malmeströms tidigare arbeten ingår oförändrade i biografin 1964 hänvisas endast till denna under förkortningen Linné.

[7] Malmeström, Linné, 174.

rättade åt de första människorna. Även om man inom vissa judiska traditioner ville se Eden som en himmelsk boning — en »gudharnas trägård» enligt den därav påverkade Johannes Bureus' formulering[8] — var den vanliga uppfattningen att platsen kunde lokaliseras till jorden; det kan erinras om att frågan behandlats även i vår tid.[9] Den naturliga utgångspunkten var givetvis Genesis' andra kapitel, där det enligt Karl XII:s bibel står: »Och Herren Gudh planterade en lustgård uthi Eden öster uth, och satte ther in menniskiona, som han giort hade.» (Gen. 2: 8).

Denna kortfattade beskrivning följs av en uppräkning av de fyra floderna. I Eden rann en källa upp som delade sig i fyra floder: Pison, som omgav Hawila där guld fanns, Gihon, som löpte kring hela Etiopien, Hiddekel, lokaliserad till Assyrien, och Phrat. (Gen. 2: 10–14).

Detta var allt man hade att hålla sig till. Redan kyrkofäderna diskuterade huruvida skildringen skulle tolkas allegoriskt eller bokstavligt,[1] men det senare alternativet kom i fortsättningen att dominera. I allmänhet utgick man från väderstrecksbestämningen »österut» och uppgifterna om de fyra floderna, men det förekom också en mängd andra förslag. Paradiset förlades till praktiskt taget alla världsdelar och länder, t. o. m. till Sverige,[2] men somliga antog att det var beläget utanför jorden, på månen eller någonstans uppe i himlasfären. När Malmeström behandlar Linnés uppfattning konstaterar han, att »bibeln förlägger paradiset till Eufrats och Tigris länder»,[3] utan att ta hänsyn till den rika spekulativa litteraturen i ämnet. Det är för det första ytterst diskutabelt, om man ens i våra dagar kan tolka in en dylik precisering i de vaga uppgifter som står i bibeln. För det andra vore det inte av betydelse för vårt ämne, även om man kunde göra det, eftersom Linnés samtid inte alls var entydig på denna punkt. Ännu under 1700-talet redovisade författarna härvidlag en mängd olika tolkningsförslag. Denna rika litteratur visar dels hur livligt man sysselsatte sig med frågan om paradiset, dels hur många skilda uppfattningar som förekom.[4] I Sverige togs saken upp av Olof Celsius d. ä. i en dissertation 1714 med den vanliga titeln De situ paradisi terrestris. Framställningen följer det traditionella mönstret från ut-

---

[8] Lindroth, Paracelsismen, 199.

[9] Jfr R. Hennig, Var låg paradiset?, Sthm 1956, 13 ff.

[1] Se t. ex. J. Marckius, Historia paradisi, Amsteloedami 1705, 1–11; L.-I. Ringbom, Graltempel und Paradies, Sthm 1951, 256; dens., Paradisus terrestris, Helsingforsiae 1958, 16 ff.; J. K. Wright, The Geographical Lore of the Time of the Crusades (1925), New York 1965, 71 f.

[2] An Universal History, from the Earliest Account of Time to the Present 1, 2. uppl., London 1740, 54.

[3] Linné, 173 f.

[4] En provkarta i frågan: P. Heylyn, Cosmographie in foure Books, 5. uppl., London 1677, 112; Burnet, Archaelogia philosophica, 375–476; P. D. Huet, Traitté de la situation de paradis terrestre, 7. uppl., Amsterdam [1701], 4 f; Marckius, 19–41, 133–54; J. J. Scheuchzer, Kupfer-Bibel, Auguspurg und Ulm 1731, 33 f; An Universal History 1, 53 ff; Zedler 26, sp. 743 ff. Jfr F. Delitzsch, Wo lag das Paradies? Leipzig 1881, ett modernare arbete som behandlar dessa lokaliseringsförsök.

ländska auktoriteter och stannar vid att utpeka Eufrat-Tigris-området som det sannolikaste alternativet.[5] Andra åsikter redovisas emellertid också. Det är mot hela denna bakgrund man måste se Linnés framställning.

Under medeltiden var tron på det jordiska paradiset ett vedertaget faktum. På kartor framställdes jorden tidigt som en rund skiva, vilande på vattnet och indelad i tre delar genom ett inskrivet T. Den övre halvan utgjordes av Asien, den undre var delad i två delar, Europa och Afrika. I mitten låg Jerusalem — med stöd bl. a. hos Hesekiel 5: 5 — och längst upp i öster placerades paradiset; kartans övre del betecknade alltså öster och inte norr som i våra dagar. Denna schematiska bild av världen återfinns på kartor och målningar från praktiskt taget hela medeltiden.[6] Alla världskartor innehöll uppgifter om paradisets läge, men man får givetvis tänka sig att de byggde på samma tradition och ofta hade samma förlagor. George Kimble hävdar således, att Isidor av Sevillas karta lades till grund för de flesta senare medeltida världskartorna.[7]

Även när världsbilden komplicerades hängde dessa idéer kvar. Paradiset sattes fortfarande i öster, även om öster så småningom vreds till höger på kartbilden. I båda fallen utritades de fyra floderna, men här uppträdde den svårigheten att de inte stämde med samtida förhållanden. Den enda man med säkerhet tyckte sig kunna bestämma var Eufrat (Phrat), vilket också fick till följd att Hiddekel, uttryckligen förlagd till Assyrien, tolkades som Tigris. Pison identifierades ofta med Ganges, eftersom det guldrika landet Hawila ansågs beteckna Indien.[8] Gihon tänktes motsvara Nilen, då den ligger närmast Etiopien. Detta var inte den enda tolkningen men troligen den vanligaste, och delar av den fanns nästan alltid med. Problemet var, att dessa fyra floder inte rann upp på samma plats utan tvärtom låg långt ifrån varandra.

Hur skulle man då förklara att bibelns beskrivning inte stämde med den samtida geografin? Det förekom i stort sett tre lösningar på frågan. Utgick man från de nämnda floderna, av vilka bara Eufrat och Tigris flyter i närheten av varandra, så antog man att de andra floderna till stor del hade sitt lopp under jorden.[9] Andra uppehöll sig främst vid att jordytan genom syndafloden undergått så genomgripande förändringar, att de ursprungliga flodloppen ändrats — detta kombinerades av somliga med idén om underjordiska

[5] O. Celsius, De situ paradisi terrestris, resp. E. Klint, Upsaliae 1714, 32.

[6] G. Kimble, Geography in the Middle Ages, London 1938, 24 f, 184, 197; Ringbom, Graltempel, 251 ff, Paradisus, 10 ff; M. Letts, Sir John Mandeville, London 1949, 26 f. En god bild av den medeltida geografin, om än i kortfattad form, ger också Wright, The Geographical Lore of the Time of the Crusades.

[7] Kimble, 184.

[8] Zedler 26, sp. 767 ff; Delitzsch 12, 15 ff, 19 ff. Jfr Terserus, Annotationes in Genesin, 13.

[9] Se t. ex. Ringbom, Graltempel, 267, Paradisus, 14; Wright, The Geographical Lore, 72. Även Spegel nämner detta i sin fortsättning av skapelsedikten Guds werk och hwila, se Thet öpna paradis, Sthm [1705], 36, 43. — Dessa teorier upphörde alltså inte vid tiden för Columbus som man kan tro av Ringbom, Paradisus, 14.

Fig. 11. En av de många kartor som visar paradisets läge i Mesopotamien. De fyra floderna är tydligt utritade, och till höger om dem ser vi Adam och Eva. Själva lustgården uppfattas som en ö (Eden insula); så trodde också Linné, även om han geografiskt placerade paradiset söder om ekvatorn. (Bochart, Geographia sacra.)

floder — varför man inte kunde återfinna exakt de förhållanden som omtalas i bibeln. Många auktoriteter på 1700-talet anslöt sig till denna åsikt, sådana som Whiston, Woodward, Scheuchzer och den av Linné anförde Tournefort.[1] Linné trodde inte på syndaflodens verkningar i detta avseende, men i så måtto var han på samma linje som han menade att jorden inte längre såg ut likadan som vid skapelsen. En tredje lösning var att paradiset sträckt sig över hela området mellan de fyra nämnda floderna.[2]

Frånsett den sistnämnda idén, som inte tycks ha vunnit stor anslutning, var nog den vanligaste meningen att paradiset legat i Mesopotamien. Det angavs med olika namn, Armenien, Assyrien, Babylonien, Mesopotamien, men man menade området ovanför Persiska viken, kring eller mellan Eufrat och Tigris. Den åsikten var vanlig under medeltiden och ännu under 1700-talet; även de som trodde, att man inte längre kunde återfinna den exakta platsen, antog att den legat i Mesopotamien.[3]

Linné har som vi redan sett en annan uppfattning. Han antar litet vagt, att paradiset varit beläget under ekvatorn,[4] troligen någonstans i Afrika. Den åsikten förekom också i litteraturen, antingen man direkt nämnde Afrika eller bara södra halvklotet. När Dante satte skärseldsberget med det jordiska paradiset i södra hemisfären, avvek han från samtidsopinionen som placerade Eden i öster. För övrigt gjorde Dante som så många andra, placerade Eufrat och Tigris i paradiset och lät dem rinna under jordytan för att de skulle kunna vara på sina ordinarie orter samtidigt.[5] Under andra hälften av 1300-talet och under 1400-talet blev Dantes mening allt vanligare, i och med att man satte paradiset i centrala eller södra Afrika.[6] Burnet var länge tveksam, men till sist stannade även han för södra halvklotet. Han menade ju, att hela jordytan före syndafloden präglades av ett paradisiskt tillstånd, men i en senare engelsk upplaga preciserade han dessutom Eden till ett geografiskt begränsat område under ekvatorn och gjorde gällande, att just denna linje på grund av hettan utgjorde det flammande svärd, som omtalas i bibeln.[7] Huet, som var en ofta citerad auktoritet i denna fråga, nämner

---

[1] Woodward, An Essay, 266; Whiston, A New Theory 1696, 104 ff, uppl. 1737, 119; Scheuchzer, Kupfer-Bibel, 33 f; P. de Tournefort, Relation d'un voyage du Levant 3, Lyon 1717, 179. Jfr Spegel, Thet öpna paradis, 7, och Ludvig Holberg, Jødiske historie fra verdens begyndelse, fortsatt til disse tider 1, Kiøpenhavn 1742, 8.

[2] Zedler 26, sp. 745. Saken omnämns också av Spegel, Thet öpna paradis, 37, och av O. Celsius, De situ paradisi terrestris, 7.

[3] Heylyn, 112; Kircher, Arca Noë, 22; Woodward, An Essay, 266; Whiston, A New Theory 1696, 104 ff, uppl. 1737, 118 ff; Scheuchzer, Kupfer-Bibel, 34. Många verk innehåller kartor med Eden utsatt, se t. ex. S. Bochart, Geographia sacra, 3. uppl. Lugd. Bat. 1692, 9, och Huet, omslaget och kartan efter förordet. Jfr Zedler 26, sp. 747 f; Delitzsch, 33 ff, 37 ff; Collier, 107, 202, 458; Wright, The Geographical Lore, 261 f.

[4] Oratio § 46: »Si concipiatur paradisus situs sub ipso aequatore . . .»

[5] Jfr Kimble, 243 f.

[6] Kimble, 244 n. Se plansch 11 mellan 118–19.

[7] Jfr Inge Jonsson, 86.

i sin översikt att somliga ville placera paradiset »i Afrika under ekvatorn»; en liknande uppgift återfinns hos Olof Celsius.[8] Överhuvud nämns Afrika nästan alltid i de svep bland rådande åsikter, som skribenterna gjorde när de behandlade frågan.

Linnés geografiska bestämning är för vag för att man skall förutsätta direkt påverkan av någon särskild författare. Vi har dock sett att liknande uppgifter förekom så pass ofta, att hans mening inte kan sägas vara särskilt originell eller egendomlig. Dessutom bör det ha framgått att frågan om paradisets geografiska placering sedan lång tid och ännu i Linnés samtid var så allmänt diskuterad, att han naturligtvis kände till de vanliga åsikterna.[9] Detsamma gäller i minst lika hög grad paradisets topografi; här måste man ställa hans beskrivning i relation till tidigare traditioner för att kunna placera in den i sitt sammanhang.

Floran av paradisskildringar var yvig och vildvuxen, och inte alls begränsad till den kristna religionen. Folkliga och religiösa föreställningar inom olika kulturer korsar varandra och uppvisar inte obetydliga likheter. Detta visar bl. a. Ringbom i sina många exempel från framför allt europeiska och persiska legender. Härav framgår att paradiset under medeltiden ofta uppfattades som ett berg och som en ö, ibland fanns båda komponenterna med, ibland bara den ena.[1] I många fall förekom variationer på temat — t. ex. paradiset som en ståtlig borg på ett berg eller någon annan hög plats, en parallell till gralborgen Montsalvat[2] — men själva grundmönstret är här det viktiga. Inom den medeltida kristna konsten har dessa målningar bidragit till att konkret utforma bilden av paradiset.[3] Ringbom har i sin senare studie visat att framför allt paradisberget var en återkommande företeelse inom den kristna bildkonsten, ibland sammanställd med andra heliga berg som Sion och Golgata.[4]

Det är således ingen tvekan om att berget intog en viktig plats i den kristna traditionens paradisbeskrivningar. Visserligen stod det inte omtalat i skapelseberättelsen, men då sökte man stöd i andra bibelord. A. J. Wensinck har pekat på semitiska idéer om »jordens navel», som tidvis identifierades med berg.[5] Från diverse bibelställen drog man slutsatsen att bergen intog en särställning, som grundsten till jordytans byggnad eller som förbindelse

---

[8] Huet, 5: »... en Afrique sous l'equateur ...»; Celsius, De situ paradisi terrestris, 7: »Ali autem aequatori subjectum volunt.» Jfr Wright, The Geographical Lore, 262.

[9] I Diaeta naturalis 1733 sägs om paradisets geografiska ort, »ware sig i Mesopotamiae terras äller alibi», ed. Uggla, Uppsala 1958, 168 f.

[1] Graltempel, 257 ff, 322 ff; Paradisus, 9–52.

[2] Graltempel, 266 ff.

[3] Ibidem, 331 ff.

[4] Paradisus, 53–83. Ringbom vill göra troligt, att detta myternas paradisberg — liksom Gralborgen — är identiskt med bergsplatån Takht-i-Suleiman i nordvästra Persien, ibidem, 287–399. (Jfr Graltempel, 78–117). Jfr kritik av C. Nylander, Den djupa brunnen, Sthm 1964, 114–31.

[5] A. J. Wensinck, The Ideas of the Western Semites concerning the Navel of the Earth, Amsterdam 1916, 1–10.

mellan jord och himmel, men än viktigare är att bergen ansågs vara det första fasta material som vid skapelsen reste sig ur vattnet. En gammal syrisk sägen ville placera paradiset på en hög bergskedja, ett »Edens berg» högre än alla andra berg och omgivande hela jorden, och en liknande tanke återkommer i armenisk tradition.[6] Vad sedan gäller samband mellan kristna föreställningar och andra traditioner — gudasäten på berg i nordisk mytologi, indiernas guldberg Meru, eller grekernas gudaberg Olympen — har detta förnekats,[7] men det torde vara svårt att helt avvisa.

En god uppfattning om den medeltida föreställningen om paradiset får man i John Mandevilles fantastiska reseskildring, en vida berömd och omtyckt bok. Mandeville, pseudonym för en ej med säkerhet identifierad person, hade givetvis inte själv besökt de länder han beskrev utan byggde på tidigare litteratur, framför allt Vincent de Beauvais. Ifråga om paradiset erkände han öppet, att han inte varit där; det låg otillgängligt för människor, men han visste ändå en hel del om det. Paradiset fanns i öster, på den högsta platsen på jorden, så hög att den kom nära månens bana och att Noas flod inte nått dit. I dess mitt rann de fyra floderna upp men gick sedan in under jorden för att dyka upp i Indien, Egypten och Mesopotamien.[8] När Columbus for västerut för att upptäcka sjövägen till Indien hade han läst bl. a. Mandeville och trodde sig kunna peka ut paradiset. Han ansåg sig ha kommit till de östligaste delarna av Indien, »Orientens yttersta ände», och i ett brev till Ferdinand och Isabella 1498 under tredje resan talar han utförligt om paradiset. Det utgjordes av en ö som hade formen av ett högt berg, belägen i oceanen på södra halvklotet; de fyra floderna nämndes också.[9]

Här har vi alltså samma bild som hos Linné, ett högt berg på en ö. Berget fanns som vi sett med i en mängd traditioner, men idén om en ö förekom också flitigt; dessutom utpekade man stundom en bestämd ö. Den vanligaste meningen härvidlag torde ha varit den som utpekade Ceylon som platsen för det jordiska paradiset. Det tycks på ön ha funnits en legend om att Adam begravts där, uppe i bergen. Uppgiften finns med i många översikter,[1] och i Sverige omnämndes den av Spegel så här:

> At paradiset war ther nu är Ceylons öö,
> Som är så skiön, at slik eij fins i någon siö:
> Ty cingales ther om en gång eij wilja twika,
> Men säija fult och fast at ther war Adams rike:

---

[6] E. A. Wallis Budge (utg.) The Book of the Cave of Treasures, London 1927, 60 ff; Zedler 26, 750.

[7] Delitzsch, 29.

[8] Mandeville's Travels 1–2, London 1953, 214 ff, 405 ff.

[9] S. E. Morison (utg.), Journals and Other Documents on the Life and Voyages of Christopher Columbus, New York 1963, 287; jfr 170, 282, 375. Björn Landström har rekonstruerat Columbus' uppfattning i sitt arbete Columbus, Sthm 1966, 147.

[1] Se t. ex. Burnet, Telluris theoria sacra, 77; Huet, 5; Marckius, 32; An Universal History, 58; Zedler 26, 744. Jfr Kimble, 184.

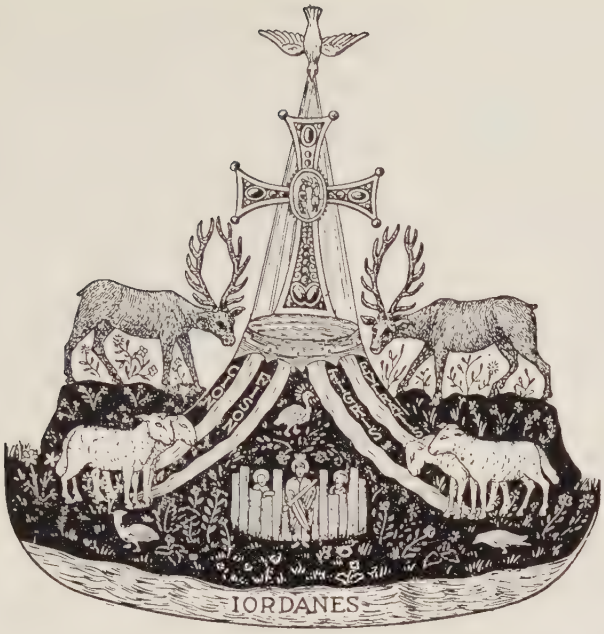


Fig. 12. Paradisberget, en vanlig kristen symbol. Vi ser de fyra paradisfloderna, och nedanför berget vaktar ängeln med svärdet. Absidmosaik i S. Giovanni in Laterano, Rom; teckning av A. Schmid. (Efter Doering, Christlische Symbole, sv. uppl.).

Ja, til et witnesbyrd at sådant ju är sant
Är Picod' Adam ther, thet berget högt och brant:
Ther är ock mycket godt, och många saker rara,
Diur, frucht, metal och alt, som kan på jorden wara.[2]

Redan tidigare hade emellertid Nils Matson Kiöping i sin reseskildring behandlat saken. »Thenna öön Ceylon är een aff the fruchtbaraste land som uppå jorden bekandte ära; och kallas therföre thet jordiske paradijset»,[3] skriver han och tror vidare, att bananträdet var det förbjudna träd, som Adam och Eva åt av.[4] Detsamma ansåg Linné, och eftersom han läste och citerade Kiöping tidigt, är det troligt att han fått idén från denne.[5] Kiöping talar också om ett »mächta högt berg, hwilcke the christne kalla Piko, aff Adam, och förebära, att Adam skulle liggia ther begrawen.»[6]

Linné kände alltså väl till denna tradition, men han trodde inte själv på

[2] Thet öpna paradis, 9. »Cingales» betecknar Ceylons invånare, vars ursprung man inte säkert kände. Pico d'Adam (Adam's Peak) är en hög bergstopp på ön, som fått namn efter sägnen om Adams gravplats där.
[3] Nils Matson Kiöping, Een kort beskrifning uppå trenne reesor och peregrinationer, Wiisindzborg 1674, 105.
[4] Ibidem, 107.
[5] Diaeta naturalis 1733, 135; jfr A. Hj. Uggla, Linné och bananen, SLÅ 1959, 84 ff.
[6] Kiöping, 108.

den. År 1747 fick han i uppdrag att examinera en samling växter från Ceylon och i den Flora Zeylanica han samma år utgav, kom han i sin inledning in på ämnet. Ceylon är rikare än andra platser på stenar, växter och djur, säger han, och därför har man velat placera paradiset där. Andra, mera skarpsinniga, menar dock, att våra första föräldrar valde ut denna ö till boplats sedan de fördrivits från paradiset.[7] Han nämner vidare, att citronträdet ansetts vara det kunskapens träd som stod i lustgården.[8] Linné, som alltså själv inte tycks ha något över för denna idé, hänvisar till Olof Celsius som behandlat saken i sin berömda bok om bibelns växter men även tidigare varit inne på saken.[9]

Ceylon som begynnelsens lustgård kan tyckas vara en kuriös idé, men den spreds flitigt och styrkte tanken på att paradiset utgjorts av en ö. Den sistnämnda åsikten var väl företrädd, med eller utan bestämd geografisk angivelse. Ett förslag var, att det bildats en ö mellan Eufrat och Tigris.[1] I Paradise Lost har Milton på sitt eget sätt utformat liknande tankar. Adam berättar för Rafael vad han minns av sin egen skapelse, hur han av en himlens utsände fördes till paradiset, ett berg med en platå där det växte härliga fruktträd.[2] När Adam och Eva efter syndafallet förs ut från lustgården sägs det, att en ängel ledde dem utför branten till slätten nedanför.[3] Tidigare har Rafael för Adam i en syn visat vad som kommer att hända under och efter syndafloden. Paradisberget, »this Mount of Paradise», skall ryckas bort med floden och föras till dess mynning, där det skall slå rot som en naken saltö.[4]

Den kristna paradismyten måste nu jämföras med de antika traditionerna om en svunnen, lyckligare tid i mänsklighetens historia.

Hesiodos diktade om en guldålder, ett ämne som sedan togs upp av romerska poeter som Ovidius, Horatius och Vergilius. Platon skrev om den underbara ön Atlantis, som plötsligt sjönk i havet; ända in i modern tid har man diskuterat om verkligheten bakom denna skildring. Med tiden förgrenades dessa idéer till en mängd föreställningar: De elyseiska fälten, Hesperidernas sköna trädgårdar, Sankt Brandans sagoö, Lycksalighetens ö, eller kort och gott De lyckliga öarna, insulae fortunatae. Det idéhistoriska sambandet mellan dessa utopiska föreställningar finns inte anledning att här gå

[7] Flora Zeylanica, Holmiae 1747, 11: »Quemadmodum coelo est et solo, ita & lapidibus, plantis, animalibusque prae aliis superbit Zeylona. Fuere itaque qui paradisum in hac insula statuerunt: Alii sagaciores opinantur primos parentes, e beato suo paradiso exules, hanc insulam, prae omni alia terra selegisse inhabitandum ...» Jfr Vita Caroli Linnaei, Uppsala 1957, 119 f.

[8] Ibidem, 142.

[9] Hierobotanicon 1, Upsaliae 1745, 158 ff. Ceylon nämns redan i De situ paradisi terrestris 7, som Taprobana; jfr avh., 196 n. 7.

[1] Heylyn, 112. Burnet, som här är utförligare i den engelska upplagan, skriver t. ex.: »some would set it on the top of an high mountain ... others ... would seat it in a plain, or in a river-island»; The Theory of the Earth 1, 3. uppl., London 1697, 171.

[2] Milton, Paradise Lost, 8: 300–05.

[3] Ibidem, 12: 637–40.

[4] Ibidem, 11: 825–30.

in på, inte heller skall vi utreda i vad mån vissa av dem byggde på en faktisk verklighet; Insulae fortunatae tycks således ha varit en antik benämning på Kanarieaörna.[5] Det väsentliga här är de gemensamma egenskaper som dessa visioner uppvisar i sin konkreta utformning: det rör sig ofta om en ö, klimatet är ljuvligt och fruktbarheten stor, människorna är harmoniska och — detta lyckliga tillstånd är för länge sedan förbi.

Atlantismyten och guldåldersdrömmen företer som synes uppenbara likheter med berättelsen om paradiset och har med säkerhet bidragit till dess senare utformning. Under medeltiden sammankopplades dessa föreställningar,[6] och under renässansen ingick de som en del i den Philosophia mosaica, som framför allt i platonska kretsar strävade efter en sammanjämkning mellan Genesis och hedniska källor.[7] Även här är det givande att föra in Burnet i sammahanget; han menar att hedniska poeter som Hesiodos, Ovidius och Vergilius med sina dikter om guldåldern syftar på samma paradisiska tillstånd som Moses beskriver.[8] I den engelska översättningen har han tagit upp saken utförligare i anslutning till sin teori. Guldåldern, sägs det där, betecknar hela jordens tillstånd, medan De lyckliga öarna och liknande föreställningar motsvarar det speciella, begränsade paradis som Burnet antog i denna senare version.[9] Bland utländska författare kan vidare nämnas Robert Hooke, som visserligen inte drog någon uttrycklig parallell till bibelns paradisskildring, men som ändå betraktade Platons Atlantissaga och Ovidius' diktning om guldåldern som beskrivningar av jordens första tid.[1] Att dessa exempel ur den antika litteraturen ofta nämns i översikter, där författaren själv inte tar ställning, visar bara hur spridda åsikterna var.[2] Här kan man som exempel använda sig av Huets koncentrerade framställning, då han var en auktoritet som Linné med säkerhet måste ha känt till; Tournefort hänvisar till

---

[5] Ur den rika litteraturen om dessa frågor kan nämnas: R. Hennig, Gåtfulla länder, Sthm 1926, 7–32; dens., Var låg paradiset?, 199–212; W. H. Babcock, Legendary Islands of the Atlantic, New York 1922; H. Pettersson, Atlantis och Atlanten, Sthm 1944; P. Svendsen, Gullalderdrøm og udviklingstro, Oslo 1940, 13–109.

[6] Svendsen, 42 n; Wright, The Geographical Lore, 47.

[7] Översikt hos J. Brucker, Historia critica philosophiae a mundi incunabilis ad nostram usque aetatem deducta 4: 2, Lipsiae 1743, 610–43. Jfr Lindroth, Paracelsismen, 204 ff.

[8] Telluris theoria sacra, 72 ff., 127–33.

[9] The Theory of the Earth, 121: »That this parallel [guldåldern-paradiset] may the better appear, we may observe, that as we say that the whole earth was, in some sence, paradisiacal in the first ages of the world, and that there was besides, one region or portion of it that was peculiarly so, and bore the denomination of Paradise; So the ancients besides their golden age; which was common to all the earth, noted some parts of it that were more golden, if I may so say, than the rest, and which did more particularly answer to Paradise; as their Elysian Fields, Fortunate Islands, Gardens of Hesperides, Alcinous, etc. these had a double portion of pleasantness, and besides the advantages which they had common with the rest of the earth at that time, had something proper and singular, which gave them a distinct consideration and character from the rest.»

[1] Hooke, Posthumous Works, 372 ff. 377 ff.

[2] Se t. ex. Marckius, 32; An Universal History, 58.

Huet i sin av Linné begagnade reseskildring, och han finns med både i Spegels paradisdikt och i svenska dissertationer i dessa ämnen.[3] Huet menar, att de hedniska idéerna om lyckliga öar, elyseiska fält, hesperidiska trädgårdar och andra förgångna idyller lånat sin färg från den kristna paradisskildringen.[4]

Någonstans här bör väl också Olof Rudbecks storslagna Atlantica nämnas. Visserligen identifierade han inte Sveriges forna storhetstid med paradiset utan med den nya begynnelsen efter syndafloden, man han levandegjorde föreställningen om en ö som början till jordens uppbyggnad, ty även han sammanställde de antika traditionerna med sina götiska idéer. Han skrev enskilda kapitel om t. ex. »Atland», »dhe yfwerbornes öö», »Gudarnas ö», »Heligs öja och de lycksaligas ö», »Sveriges asparlundar och Glysiswal».[5] Rudbecks framställning gav eko in på 1700-talet, och när Spegel skildrade paradisets härlighet skrev han bl. a.:

> Ja, ther war Glysis wall, som Rudbeck täcks thet kalla;
> Ther war Hesperides, om hwilka många ralla.[6]

I den redan nämnda dissertationen under Celsius om paradisets läge blandas också olika traditioner. Att de antika idéerna om de lyckliga öarna syftar på det bibliska paradiset synes det inte råda någon tvekan om. Somliga placerar paradiset i Amerika, säger författaren, andra på ön Taprobana,[7] en del på de lyckliga öarna, en del i Armenien.[8]

Mest konsekvent genomförd är denna sammanställning i två dissertationer om de fyra världsåldrarna, ventilerade 1729 och 1731 i Uppsala med Lars Arrhenius respektive Mattias Asp som preses; respondent var Olof Burman, sedermera vice bibliotekarie vid universitetsbiblioteket och med tiden kyrkoherde. I den första delen redogörs utförligt för olika traditioner, förutom de antika även Rudbecks teorier. Redan här tar författaren upp det som skulle bli huvudtemat för andra delen, en genomförd parallell mellan den bibliska och de hedniska berättelserna; gamla namn har med tiden försvunnit och

---

[3] Tournefort, Relation d'un voyage du Levant 3, 178 f. Ang. Spegel se förutom marginalanteckningar företalet i Thet öpna paradis. I övrigt Celsius, De situ paradisi terrestris, 26; M. Asp, De quatuor mundi aetatibus 2, resp. O. Burman, Ups. (Holmiae) 1731, 86.

[4] Huet, 193: »Et l'on ne doute pas que ce lieu formé surnaturellement de la main de Dieu, n'ait esté le modele, sur lequel les poetes profanes ont formé leur Isles fortunées, les champs Elysiens, les prez de Pluton, les jardins des Hesperides, d'Adonis, de Jupiter, & d'Alcinous. Et lors que Xenophon a voulu définir ces beaux jardins, qu'on appelloit les Paradis, il n'a point employé d'autres termes, que ceux dont Mayse s'est servi pour d'écrire le Paradis terrestre.»

[5] Rudbeck, Atlantica 1, kap. 8, 9, 14, 15, 23; Glysiswal var Rudbecks namn på Elyseiska fälten, Elysios campos (ibidem, 358).

[6] Thet öpna paradis, 17.

[7] Taprobana el. Taprobane var den forngrekiska benämningen på Ceylon men kan möjligen också ha betecknat Sumatra (jfr Zedler 41, sp. 1793, och franska Encyclopédie 15, 899 f). Här avses säkerligen idén om Ceylon som paradisön, se avh., 192 ff.

[8] De situ paradisi terrestris, 7: »Non nulli paradisum in America, alii in insula Taprobana, aliqui in insulis fortunatis, quidam in Armenia ponunt.»

ersatts av nya, Saturnus i stället för Adam, Elyseiska fälten i stället för paradiset.[9] I den andra avhandlingen, som var pro gradu, fastslår författaren redan från början att guldåldern i striktare mening var den första tiden efter världens och människornas skapelse.[1] Alla de fyra tidsåldrar, som omtalas hos Hesiodos och Ovidius, får här sina motsvarande epoker i den kristna kronologin. Guldåldern var alltså paradistiden, silveråldern tiden mellan Adams fall och Noas flod, kopparåldern mellan denna flod och den antika syndaflod som brukar benämnas efter Deukalion, varefter järnåldern inträdde.[2] Vad de gamle kallat Elyseiska fälten och förlagt till olika platser identifieras med paradiset, och författaren finner det inte förvånansvärt att hedningarna försökt finna olika platser för sina Elyseiska fält, då inte ens de kristna kunnat ge paradiset en bestämd plats.[3] På motsvarande sätt framförs en mängd bevis för att Saturnus betecknar samma person som Adam; ett av dem gäller deras söner, varvid Abel motsvaras av Pluto, Neptunus av Kain och Seth av Jupiter.[4]

Vi har tidigare sett att Swedenborg hade samma uppfattning, ty för honom var Ovidius' och Mose skildringar av lika stort sanningsvärde. Här har vi alltså på bred front en fullständig sammansmältning av den kristna paradismyten och den antika guldåldersdrömmen, vilken måste ha inspirerat Linné till hans uppfattning. Han var dessutom tidigt beläst i den antika poesin,[5] och i Oratio anknyter han själv till guldåldern genom att citera Horatius. I den sextonde epoden varnar Horatius det romerska folket för rikets nedgång och fall, men uppmanar dem som har mannamod att söka sig bort över oceanen till de rika fälten, till de lycksaligas öar:

> Framför oss svallar i glans Oceanens rullande yta.
> Mot sälla öars stränder, goda land vi styr.
> Länder där oplöjd jord ger skörd två gånger om året
> och vinstock blommar utan odlarns bast och kniv,
> oljeträdena regnar sin frukt förutan att svika
> och mörkblå fikon trängs på fikonbuskens gren,
> honung flyter ur järnekens hål och på dansande fötter
> de friska bäckar ilar ned från bergens höjd.[6]

---

[9] L. Arrhenius, De quator mundi aetatibus 1, resp. O. Burman, Upsaliae 1729, 28.

[1] M. Asp, De quatour mundi aetatibus 2, 71 f: »Aurea aetas, strictiori sensu sumta, primum post mundi hominumque creationem tempus fuit.»

[2] Ibidem, 71 ff, 81, 87 ff.

[3] Ibidem, 79 f: »Neque secundum alios ineptum esse videtur, per amoenitatem camporum Elysiorum adumbrari felicitatem parentem nostrorum in Paradiso, ubi pulchritudinem loci, fructuum ubertatem, arborum speciositatem, aurae lenitatem, beatorum denique voluptatem omni ex parte illis fuisse constat. ... Neque mirum est, quod tam varia pro Elysiis suis inveniendis tentarint Ethnici, cum ne inter ipsos quidem Christianos de certo Paradisi loco conveniat.»

[4] Ibidem, 80 ff.

[5] Malmeström, Linné, 29.

[6] Epod 16: 41–48, här efter Satirer och epoder, övers. Ebbe Linde, Sthm (tr. Uddevalla) 1959, 131. Linné citerar de två första raderna:

Nos manet oceanus circumvagus; arva, beata
petamus arva divites et insulas.

Jfr Epodes, ed. C. E. Bennet (Loeb class. libr.), London 1946.

Jupiter har avskilt dessa trakter åt de fromma, när han orenat guldåldern med koppar och sedan med järn, slutar Horatius.

Linné återger de två första raderna i Horatius' dikt i den paragraf i sitt tal, där han antar att jorden i begynnelsen bara var en ö med alla djur och växter (§ 16). Denna ö likställs i fortsättningen med paradiset, Adams vistelseort. Hänvisningen till Horatius visar, vad som även utan den skulle kunna göras troligt, att Linné jämställer paradismyten med guldåldersföreställningen och att den senare, antika, traditionen influerat hans idé om paradiset som en ö. I det korta citatet finns också just uttrycket de lycksaligas öar, divites insulae, med. Det är tydligt att han med Horatius velat styrka just sin uppfattning om den första fasta jorden som en ö. Om detta säger bibeln ingenting, men den återkom desto oftare i de antika poeternas beskrivningar, och Linné har inte — lika litet som Swedenborg och andra samtida — sett något hinder i att blanda kristet och hedniskt.

Det fanns invändningar mot föreställningen att paradiset varit en ö i den stora oceanen, men de var av praktisk art; man kunde göra samma invändning mot hypotesen att hela jorden utgjort paradiset: Adam hade ingenstans att ta vägen, när han fördrevs från paradiset. Spegel ser på saken på detta jordnära sätt.

> Nu finnas the som tro, the Edens skiöna plan.
> Låg på hinsidan om then stora Ocean;
> Ja, tro at Adam war en så ofantlig rese,
> At när han jagades uhr Paradis medh nesa,
> Tå haar han wadat fram uthöfwer alla haaf
> Men på then wägh war swårt at följa i hans traf.[7]

Detta var inget problem för Linné. Han tänkte också praktiskt, t. ex. på vilka möjligheter växterna hade att spridas över hela jorden, men Adams utdrivning ur paradiset synes inte ha bekymrat honom. Paradiset fyllde en funktion i hans vetenskapliga lära, han kunde använda sig av redan färdiga föreställningar. I andra sammanhang kunde han framföra andra tolkningar. Således ger han hela paradisberättelsen en sexuell betydelse i de tidiga medicinska föreläsningarna, Diaeta naturalis 1733. De förbjudna frukterna betecknar här Adams testiklar, den bedrägliga ormen står för penis, och att frukten var ljuvlig att äta motsvarar själva samlaget.[8] Ett sådant synsätt framförde Linné dock aldrig i skrift, därtill var tanken självfallet för djärv.

2. *Vattuminskningsstriden*

På 1740-talet utbröt i Sverige den stora »vattuminskningsstriden», en vetenskaplig fejd som inte skulle få något slut under de närmaste decennierna.

[7] Thet öpna paradis, 7.

[8] Diaeta naturalis 1733, 162, § 101 »Poma Adami testiculi fuere»; jfr även, 111, 169.

Man hade tidigt upptäckt att strandlinjen, framför allt i Bottenviken och Östersjön, låg lägre än tidigare — antingen det nu berodde på landets tillväxt eller att vattnet minskat. Linnés tal om den beboeliga jordens tillväxt var ett inlägg i debatten, men han var ingalunda den förste. Som vi sett i kapitlen om Hiärne och Swedenborg var dessa tidigt ute med viktiga synpunkter kring frågan. Deras inlägg låg till grund för den efterföljande striden; den har redan ingående behandlats,[9] varför vi här skall begränsa oss till några principiella problem.

Hiärne tog inte upp vattuminskningsfrågan särskilt utförligt utan kom in på den i samband med sin upptäckt, att sjöar kunde omvandlas till fast mark. I en genomförd helhetssyn såg han som vi minns hur allt på jordytan bytte gestalt och övergick i sin motsats. Att vattenytan i Östersjön sjunkit fick dock en enkel förklaring; dels berodde det på uppgrundning genom att snäckor, havsväxter och andra ämnen spolats iland av havet, dels på att de danska sunden utvidgats och kunde släppa igenom mer vatten ut till Nordsjön. Swedenborg sökte ge en allmängiltigare förklaring och använde därvid sin tes om jordens minskade hastighet. Enligt den hade växlingarna mellan ebb och flod tidigare varit så snabba, att vattnet aldrig hunnit sjunka tillbaka till sitt »normalläge». När intervallerna nu blivit längre, har vattenytan helt naturligt sjunkit tillbaka mera.

Hiärne och Swedenborg angav olika orsaker till vattuminskningen, men att den ägt rum var de överens om. Den riktiga förklaringen — att inlandsisen tryckt ned landet, som sedan genom sin elasticitet långsamt höjer sig — låg ännu långt i framtiden. Däremot ger den långa räckan av bevis intressanta inblickar i deras vetenskapliga synsätt. Detsamma gäller om de två närmaste efterföljarna, Anders Celsius och Linné.

Celsius hade tidigt uppmärksammat fenomenet, enligt egen uppgift redan 1724 vid en resa till Medelpad och Hälsingland.[1] Dessutom hörde han det omtalas av »trovärdige män», till vilka man torde få räkna fadern Nils och farbrodern Olof, som berört strandlinjens förskjutning i dissertationer 1720 och 1721.[2] Under Maupertuis' gradmätningsexpedition 1736 fick han ytterligare möjligheter att bekräfta sina intryck. I en berömd uppsats i Vetenskapsakademiens Handlingar 1743 framlade han sina åsikter, strax före Linnés promotionstal; en kort tid därefter höll han själv ett promotionstal över ämnet,[3] sett i ett större perspektiv, vilket trycktes 1744 i samma volym

---

[9] Vattuminskningsstriden har f. f. a. granskats av Högbom, Nivåförändringarna i Norden, till vilken hänvisas en gång för alla. Jfr Richter, 240 ff, Lindroth, Vetenskapsakad. historia, 1: 2, Sthm 1967, 613 ff.

[1] Anmärkning om vatnets förminskande så i Östersjön som Vesterhafvet, KVAH 1743, 35.

[2] Jfr Högbom, Nivåförändringarna, 21 n. 1 (släktskapen dock fel angiven här).

[3] Celsius, Oratio de mutationibus generaliori bus quae in superficie corporum coelestium contingunt, Lugd. Bat. 1744. Koncept till talet i UUB, A 525.

som Linnés tal. De tre inläggen offentliggjordes inom tre månader, och det är väl troligt att Celsius med sitt tal ville förtydliga sig efter Linnés framträdande, eftersom deras syn på saken i grund var olika. Vi skall först uppehålla oss vid Celsius.

I sin uppsats utvecklar Celsius Hiärnes och Swedenborgs idéer om vattuminskningen. Han är främst inriktad på att bevisa dess faktiska existens genom att anföra en mängd slående exempel och upprepar därvid i stort vad de sagt. Han nämner rullstensåsarnas sträckning, lagerföljderna och fossilen, hamnstädernas förflyttning inåt landet, de klassiska »fynden» av ankare och skeppsvrak långt från havet och skalbankarna utanför Uddevalla. Han håller inte för orimligt att hela Skandinavien varit en ö, Rudbecks omhuldade tanke. Men det räckte inte med dessa allmänna indicier för vetenskapsmannen Celsius. Han ville beräkna vattuminskningens mått så exakt som möjligt och vid sin sammanställning av olika uppgifter kom han det verkliga måttet nära, omkring en meter på 100 år.[4] Framsynt som han var lät han inrista ett märke för den dåvarande vattennivån vid Lövgrundet utanför Gävle, att tjäna för kommande generationers mätningar.[5] Den fortsatta minskningen skulle få till följd, att t. ex. segellederna fick nymätas och att Östersjön skulle vara torrlagd efter 3–4 000 år, »om det altid ginge efter föregående uträkning».[6]

Orsakerna till vattnets avtagande berör Celsius helt flyktigt i uppsatsen, medan han i promotionstalet utvecklar sin åsikt till en generell teori om planeternas — således även jordens — förändringar. Det han först nämner i uppsatsen är den gamla idén att en del vatten förvandlas till jord genom att avdunsta och som regn sugas upp av växterna och med deras förmultning bli jord. Den andra orsaken skulle vara, att vattnet genom hål i havsbottnen rinner ned »uthi jordenes afgrund»; han hänvisar här till Hiärne men utan att fullfölja dennes tankegångar, nämligen att vattnet sedan fortsätter i ett kretslopp och återvänder till floder och hav. Han erkänner dock sin stora osäkerhet och framhåller, att man inte kan ge exakta besked om den ena eller andra orsaken, förrän man gjort omfattande undersökningar under lång tid.[7]

Vi skall här uppehålla oss vid den förstnämnda idén, om vattnets förvandling till jord, eftersom den bildar bakgrund till den utförligare teorin. Celsius åberopar Newton, men denne var ingalunda ensam om att förfäkta denna lära; den hade sina rötter i antiken, men fick förnyad aktualitet under 1600-talet genom bl. a. Helmonts växtförsök. Många anhängare till läran om vattnets transmutation stödde sig på Boyles kemiska försök, utan att ta hänsyn till hans egna tvivel, och det har gjorts gällande att även Newton påverkats

---

[4] Celsius räknar med 4 fot och 5 tum, vilket gör 1,3 m. Se Anmärkning, § 22, 29.
[5] Ibidem, § 23.
[6] Ibidem, § 32.
[7] Ibidem, § 26–28.

av dem.[8] Härvid måste man emellertid beakta att det rörde sig om två olika slags förvandlingar, den ena genom att vattnet blir till jord genom växternas förmedling, den andra en verklig transmutation medelst destillation. I detta sammanhang är det föregående aktuellt. I tredje boken av Principia tar Newton nämligen i förbigående upp frågan i samband med att han behandlar kometernas banor. De ångor som utgör kometens svans sprids genom förtunning, attraheras av andra planeter och upptas i deras atmosfär: »Sålunda synas kometerna vara erforderliga för haven och fuktigheten på planeterna, i det att genom kometernas utdunstningar och kondenserade ångor den vätska som förbrukas genom vegetation och förruttning och förvandlas till torr jord, oupphörligt kan suppleras och förnyas. Ty alla växter växa helt och hållet ur vätskor och därefter övergå de genom förruttnelse till större delen till torr jord likasom också slam oupphörligt faller till botten i förruttnande vattensamlingar. På detta sätt ökas för varje dag den torra jordens massa och vätskorna böra, om de ej på annat sätt erhålla tillskott, oupphörligt avtaga och småningom upphöra.»[9]

I Celsius' samtid var ämnet högst aktuellt. Några år efter hans död diskuterades i Vetenskapsakademin huruvida vatten kunde övergå till fasta kroppar, varvid Newton och Celsius åberopades, och därmed förklara vattuminskningen. Tanken mötte motstånd hos vattuminskningsteorins outtröttlige bekämpare Johan Browallius, vid tillfället preses.[1] I sin skånska resebok anger Linné flera sätt, på vilka vatten kunde omvandlas. Havet är en moder till jorden, sägs det här. Dess vatten avdunstar, faller ned som regn och sugs upp av växterna, med vilkas undergång de »förökar swartmyllan». Då havsvattnet står stilla, »slemmas» det och avsätter sediment; snäckor och musslor bygger sina kalkskal av havets vatten. Alla stillastående naturliga vätskor kristalliseras enligt Linné omsider till ett fint grus, och en sådan kristallisation i havet kallas flygsand, vilken driver till stränderna och bidrar till landets uppgrundning.[2] Vad Linné här beskriver var en intrikat vetenskaplig fråga, hans linjer skulle framför allt fullföljas av Johan Gottschalk Wallerius, till vilken vi återkommer.[3] Celsius själv tycks dock ha varit mer tveksam än vad samtid och eftervärld trott. Newton åberopades visserligen redan i en populär skrift om kometer 1735,[4] vilket upprepades i uppsatsen, men originalmanuskriptet avslöjar en osäkerhet hos författaren, som inte kommer fram i den tryckta versionen. Efter hänvisningen till Newton står följande

---

[8] Jfr D. McKie, Some notes on Newton's chemical philosophy, Philosophical Magazine and Journal of Science, ser. 7, vol. 33, London 1942, 852 ff. — Om Boyles försök, se avh., 253; om Newton, 254.

[9] Övers. efter Charlier: Newton, Naturvetenskapens matematiska principer 3, Lund 1931, 136.

[1] Lindroth, Vetenskapsakademiens historia 1: 2, 618.

[2] Linnés Skånska resa, Sthm 1751, 334 f.

[3] Wallerius, Tankar om verldenes, i synnerhet jordenes, danande och ändring, Sthm 1776, 47 ff. Se vidare avh., 246–68.

[4] Celsius, Tanckar om cometernes igenkomst, Sthm 1735, fol. 3^{v}.

mening, som sedan strukits: »Men som man ej ännu wet wisst, om watn kan genom växters förrutnelse förbytas i jord, så kan man ej heller säkert säga om hafwets aftagande kan härigenom förklaras.»[4a] I promotionstalet nämns saken överhuvud inte. Celsius tycks inte heller ha försökt tränga djupare in i problemet, och det bestående intrycket blir, att han här tog upp idén, därför att den passade hans syfte och därför att den hade stöd hos en auktoritet som Newton.

Huvudtanken är dock att vattnet minskat och att minskningen alltjämt fortsätter. I promotionstalet har Celsius satt in detta fenomen i ett större sammanhang. Alla himlakroppar, således även jorden, genomgår i en oupphörlig process tre stadier: en översvämning, en »förbränning» och däremellan ett intermediärt tillstånd, ett slags vila mellan de båda ytterligheterna.[4b] Jorden befinner sig i mellanstadiet, men att den nyligen genomgått en översvämning visar den pågående vattuminskningen. Efter några tusen år kommer jorden att ha berövats sitt vatten och luften sin fuktighet. Genom solens och den underjordiska eldens gemensamma verksamhet kommer största delen av jordytan att börja brinna; härav stiger ångor uppåt och atmosfären blir tätare. Genom förbränningen »förglasas» jordytan. Ur denna glasaktiga materia uppstår sand, som i sin tur, blandad med salt och vattenångor, bygger upp jordarterna; då jordytan kallnat faller nu regn i riklig mängd från den med ångor välförsedda luften.[5] Celsius utgår här från Leibniz, som också räknade med förbränningar och översvämningar som de viktigaste faserna i jordens utveckling. Själva grunden till jordytan var en form av glas, som genom eld och vatten brutits ned till små beståndsdelar,[6] precis vad Celsius också menar. Orsakerna får i båda fallen sökas i jordens egen konstitution, värmen i den inre elden och den avkylande effekt som vattnet har.

Celsius är här tystlåten om de verkningar som Newton tillskrivit kometerna, nämligen att de genom sina ångor ersätter den vätska och fuktighet som förbrukas på jorden. Denna idé hade framför allt utvecklats av Whiston, Newtons efterträdare, som antog en komet vara orsak till jordytans förändringar. Whiston använde de nyvunna kunskaper om kometerna, som han hade nära till hands genom Newton och Halley. Den stora översvämningen inträffar, menar han, när jorden passerar genom svansen på en komet, som är på väg mot solen. På motsatt sätt kan kometen genom sin nyförvärvade

[1a] Ms »Om watnets affallande» i UUB, A 277, fol. 5[v].

[1b] Oratio, 93: »Data sic qualicunque planetae, quem inhabitamus, idea, in triplici statu eum considerare juvat. Primus erit inundationis, alter intermedius, tertius denique conflagrationis.» Jfr Celsius' anteckningar i UUB, A 533 e, pag. 9, där samma uppfattning kommer till uttryck. Ant. om vattuminskningen även i UUB, A 530.

[5] Ibidem, 95 f.

[6] Den Protogaea av Leibniz som Celsius citerar är det första, korta utkastet, tryckt i Acta Eruditorum, Leipzig 1693, 40 ff. Den utförliga versionen utgavs i bokform postumt 1749, alltså fem år efter Celsius' död.

hetta på återvägen sätta jorden i brand, eventuellt med hjälp av den underjordiska elden.[7]

Allt detta kände Celsius väl till, och han synes själv ibland räkna med samma orsaksförklaring. Han tar upp frågan utförligt i en dissertation 1743, ventilerad efter det han publicerade sin uppsats om vattuminskningen men före promotionstalet. Efter en historisk genomgång, där både Newton och Whiston får en framträdande plats, redogör han för sina åsikter om kometer såsom orsakande dessa katastrofala händelser.[8] Men han tog även upp det kära ämnet i två populärvetenskapliga skrifter, den första år 1735. Efter att ha hänvisat till Newton anför han Whiston: »om cometens lufft har mycket watn uti sig, så kunde wi, såsom herr Whiston tror, få öfwer jorden et öfwerflödigt regn och en stark flod».[9] Frågan återkommer i Bref om cometen 1744, den sista skriften av Celsius' hand, där han enligt tidens sed på ett populärt sätt förklarar kometernas natur för en vetgirig fru. Hon oroar sig över Whistons hypoteser, varvid Celsius lugnande förklarar hur Newtons universum fungerar.[1] Genom attraktionskraften skulle en komet, som kom nära jorden, kunna orsaka en översvämning eller åtminstone större fuktighet, men det finns ingen anledning att oroa sig för en näraliggande dylik katastrof.[2] Det populära syftet — att för en bred publik förklara och stilla oron över en aktuell komet — bidrar väl till att Celsius inte talar rent ut. Översvämningar och förbränningar anges i Oratio för jordens del vara möjliga, för kometerna själva verkliga. Eftersom alla planeter genomgick samma stadier, vilket klart utsägs i promotionstalet, måste detta gälla också för jorden.[3] När kometerna översvämmas eller råkar i brand är alltid någon del av deras yta undantagen. På dessa platser kan några överleva — Celsius räknar med invånare på kometer och andra planeter[4] — och föra släktet vidare. Precis samma sak säger han i promotionstalet om jorden och om människornas och djurens möjligheter att överleva.[5] Att Celsius i talet förbigått kometernas roll har möjligen samband med auditoriets sammansättning; att han helt frångått teorin motsägs av skriften året därpå. Som en parantes kan nämnas att den i talet oftast citerade auktoriteten Leibniz skulle ta avstånd från idén

---

[7] Whiston, A New Theory 1696, 126 ff, 30 ff, 368 ff.

[8] A. Celsius, De influxu cometarum, resp. O. Floderus, Upsaliae 1743.

[9] Tanckar om cometernes igenkomst, fol. 3v.

[1] Bref om cometen, Sthm o. Ups. 1744, 24 ff.

[2] Ibidem, 27 ff.

[3] Oratio, 93.

[4] I diss. De pluritate mundorum, resp. I. Svanstedt, Upsaliae 1743, utförs denna idé vidare. Himlakropparna måste vara bebodda för att Guds ära skall vara fullkomlig; utgångspunkten är således »idén om fullhet»; jfr avh., 171 f.

[5] Oratio, 89: »Scilicet faciem planetae nostri externam aut inundatio aut inflammatio alternis vicibus sese invicem succedentes mutare valent; ita tamen, ut nunquam integra terrae superficies hanc alterationem patiatur, sed ut semper sint aliqui tractus residui, diluvii vel incendii expertes, qui generi hominum & animalium ab interitu servando sufficiant.»

i bokutgåvan av Protogaea, men i den version som Celsius läste berördes inte frågan.[6]

Det finns en väsentlig skillnad mellan Whiston och Celsius, som något måste beröras. Whiston räknade med, att den stora av kometen orsakade översvämningen var den bibliska syndafloden och att förbränningen skulle motsvara jordens slutliga undergång.[7] Celsius har en helt annan mening. Han säger klart ifrån, att hans beskrivning inte avser Noas flod eller jordens förbränning i världens yttersta tid, ty dessa händelser kan enligt teologerna inte ske på ett naturligt sätt;[8] underförstått att de processer Celsius behandlar följer naturlagarna och inte förutsätter ingripande från någon högre makt. Samma uppfattning lyser igenom, när den vetgiriga frun frågar sig, om det trots allt inte var en komet som förebådade Jerusalems förstöring, något som Celsius förnekar.[9]

Celsius ser alltså rationellt på frågan om vattuminskningen, han tar direkt avstånd från något samband med syndafloden. Mycket i hans framställningar synes bestyrka detta ytterligare. Således bortser han helt från den kristna kronologins 6 000-åriga värld, enligt vilken det 1740 borde återstå omkring 260 år till undergången. Celsius tänker sig en betydligt längre framtid, då han t. ex. beräknat att Östersjön skall bli torrlagd om 3–4 000 år, ja han nämner till och med att perioden kan utsträckas 10 000 år framåt i tiden.[1] Ett förbryllande faktum är dock, att Celsius två gånger stod som preses för avhandlingar med den traditionellt bibliska inriktningen. Den ena är en kronologisk sammanställning över året för syndafloden,[2] den andra tar upp det bekanta problemet om syndaflodens utbredning. Författaren framför åsikten att floden verkligen täckt hela jordytan, och som bevis drar han fram de vanliga argumenten för en vattuminskning: fossil, ankare och skeppsdelar långt från havet etc; Burnet och Whiston, Swedenborg och Bromell nämns

---

[6] Protogaea 1749, 11 f.: »Externa, ut cometae transitum in vicinia, aut lunam propriorem, quam nunc, quibus attrahentibus aquae emicuerint, accersere non ausim.»

[7] A New Theory, 368: »As we have given an account of the universal deluge from the approach of a comet in its descent towards the sun; so will it not be difficult to account for the general conflagration from the like approach of a comet in its ascent from the sun.»

[8] Oratio, 89: »Unde facile intelligetis, mihi heic non sermonem esse de diluvio Noachico, & incendio terrae circa finem mundi futuro; quippe quae universalissima ad mentem theologorum nostrorum non naturali modo explicanda.» — När Celsius därför i fortsättningen skriver »inundatio» eller »diluvium» för »översvämning» avser han alltså inte syndafloden, om han inte tillägger adjektivet »Noachicum». Samma språkbruk har J. A. Lindblom, Lexicon latino-svecanum, Upsala 1790, för »diluvium», men annars var det vanligare att man med detta ord avsåg just den bibliska floden.

[9] Bref om cometen, 23 f.

[1] Anmärkning, § 32. Jfr UUB, A 277, fol. 6v, där han räknar med större vattendjup och följaktligen längre tid (10 000 år). I Anmärkning, § 29, beräknar han vattnets avtagande under en tid av 10 000 år, vilket alltså direkt strider mot bibelkronologin.

[2] A. Celsius, De anno diluviano, resp. A. H. Neander, Upsaliae 1741.

bland auktoriteterna.[3] Detta är en direkt motsägelse till de tidigare skildringarna, där Celsius avskiljer syndafloden från vattuminskningen.

Hur skall detta förklaras? Man kan nog bortse från att Celsius skall ha utvecklats mot en friare uppfattning — det låg visserligen fem år mellan dissertationerna och promotionstalet — ty redan 1735 anförs Newtons och Whistons kometteorier i samband med vattuminskningen. Vem som fört pennan i den aktuella avhandlingen spelar mindre roll, ty man kan antaga att preses godkänt innehållet, särskilt som det rörde just detta ämne. Var det ett konfliktläge eller bara en akademisk opportunism, som ville undvika kontroverser i en känslig fråga? Man behövde inte förneka en universell syndaflod, även om man tänkte sig andra processer som väsentligare för jordens utveckling. I promotionstalet slutar Celsius för övrigt med att beteckna sina spekulationer som en tankelek, en vanlig reservation, när man kunde uppfattas som bibelkritiker. Ändå kan man inte frigöra sig från tanken att det varit ett svårt dilemma för honom.

Att Celsius såg jordytan i ett astronomiskt perspektiv var naturligt med tanke på hans vetenskapliga inriktning. På motsvarande sätt skulle Linné betrakta vattuminskningen och liknande fenomen i naturen ur biologisk synvinkel. Men båda utgick från de iakttagelser, som Hiärne och Swedenborg samlat från olika delar av landet.

Linnés berömda och märkvärdiga tal om jordens tillväxt innehåller många intressanta aspekter. Hans vision av den paradisiska ön, som växer ut till stora kontinenter, har vi redan behandlat. Det stora, i och för sig viktiga, avsnittet om växternas spridning ligger utom ramen för vårt ämne och skall här förbigås. Vi skall dock komma ihåg, att hans åsikter härom hade samband med vattuminskningsteorin och paradisbilden och därför säkert bidrog till utformningen av dem; det är sådant som visar att Linné betraktade vattuminskningen som biolog.

Det var en vanlig metod bland vattuminskningsteorins förespråkare att räkna upp en rad detaljexempel, som visade att vattennivån sjunkit. Linné utgjorde inget undantag. Hans långa lista över empiriska rön,[4] eller bevis som de vanligen kallades, är huvudsakligen uppbyggd på föregångarna Hiärne, Swedenborg och Celsius. Vad Linné gör är att utvidga argumenten, att fördjupa och precisera dem. Sedan han väl blivit medveten om problemet gjorde han själv viktiga iakttagelser under sina resor. Lapplandsresan och Dalaresan har inte mycket att ge i den vägen, men de inföll så tidigt som 1732 och 1734. Öländska och gotländska resan företogs 1741 (publ. 1745)

[3] A. Celsius, De universalitate diluvii Noachii, resp. A. Hallenberg, Upsaliae 1738, se t. ex. 3 ff, 24 f, 28 f.

[4] Linnés iakttagelser har redovisats och kommenterats i A. G. Nathorst, Linné såsom geolog, till vilken hänvisas en gång för alla. Vattuminskningen har behandlats av Högbom, Nivåförändringarna i Norden, 27–36. — Linné berörde också vattuminskn. i sina mineralogiska föreläsn., se UUB, D 1438, pag. 13, och D 1439.

och här är anmärkningarna talrikare. Detsamma gäller om de två resor han företog efter promotionstalet, till Västergötland 1746 (publ. 1747) och till Skåne 1749 (publ. 1751). Linné gör inte anspråk på att komma med helt originella idéer, och han anför t. ex. Celsius' siffror på vattnets minskning i Bottenviken.[5] Att hamnarna i Öster- och Västerbotten kommit allt längre från strandkanten upprepades till leda, och Linné försummade inte heller att påpeka detta. Vad han såg med egna ögon fick dock större konkretion, varför reseanteckningarna gör ett fräschare intryck än exemplen i talet. Så här skriver han om Gotlands östra sida: »Landets åhrliga tiltagande låg oss här så för ögonen, at wi aldrig sedt tydeligare exempel, och det besynnerligen wid östra stranden, förr än landet begynte ihopdraga sig, och förr än man kom fram til bondegården. Landet, som här sågs sakta kullrigt, war åt östra sidan liksom en ryggad åker, hwars ryggar gingo parallelt med stranden. Hwardera ryggen war 1 à 3 famnar bred, och den sidan som låg åt hafwet, på hwardera rygg, war altid bredare. Wid sielfwa stranden sågom wi huru desse ryggar formerades, nemligen, en hwart åhr, genom det grus hafwet upkastar til stranden. Desse ryggar woro närmare in til hafwet helt tydeliga, men ju längre man kom up åt landet, ju mer släta och swårare at åtskilja.»[6]

Inte mindre än 77 åsar av det avlagrade strandgruset räknar Linné fram. Den sista låg »åtminstone 500 alnar» från havet, och han önskar att han haft möjlighet att mäta den sista åsens höjd över havet; eftersom han tänkte sig att avlagringarna skett årsvis skulle man därigenom få fram hur mycket havet sjunkit på 77 år. Något tveksam synes dock Linné vara i frågan huruvida varje rygg verkligen skulle motsvara ett år, ty det skulle innebära »at denna udde blifwer långt yngre än man eljest gierna skulle sig föreställa». Å andra sidan har han svårt att tänka sig en annan förklaring. Här snuddar alltså Linné vid den känsliga frågan om de geologiska processernas tidslängd, ytterst om jordens ålder. Han skulle återkomma till detta i andra sammanhang, som vi får möta senare.

Ett bevis för att Gotland legat under vatten finner Linné i raukarna, ett exempel som inte tagits upp av föregångarna, och vilkas uppkomstsätt han beskriver på ett riktigt sätt. I sitt tal nämner han helt kortfattat, att det vid Slite och Kyllej finns ofantliga stenblock — till storleken liknande höga kyrkor, jättar och kolosser — som genom vågornas kraft skurits ut ur det mycket hårda hälleberget.[7] Torsburgen och Hoburgen har, säger han vidare, lodräta kalkstenssidor, som refflats och urholkats av vågsvallet den tid, då havet övertäckte hela Gotland förutom de två bergen.[8] I resebeskriv-

[5] Linné, Oratio, § 33.

[6] Öländska och gothländska resa, Sthm och Uppsala 1745, 256 f.

[7] Oratio, § 30: »Apud Slite & Kyllei in eadem Gotlandia sunt ingentes lapides, qui templa alta, gigantes, colossos magnitudine sua referunt, excisi tamen undarum vi ex petra durissima.»

[8] Ibidem, § 31: »quae notata & cavata sunt aquarum appulsu, illo tempore, quo mari submersa jacebat universa Gotlandia, praeter binos hos montes».

ningen berättar han utförligare om dessa »stenjättar» på sitt karakteristiska sätt och bifogar en bild, som väl tillvaratar möjligheten att tolka in fantasifigurer i raukarnas form. När man står en bit ifrån dem, ser de ut som »stoder, bröstbilder, hästar, och jag wet intet hwad för spöken», varefter han förklarar: »Ofelbart är at alla desse tilförna warit et kalckberg, men sedermera då hafwet ännu stod nästan så högt som de, och alt widare til dess det lemnade deras fötter blifwit slipade, sönderskurna och formerade af hafwets swallande och brusande wågor til den skapnad de nu äga; det är ingen twifwel med mindre watnet, som så krusat dessa stenar på sidorna, och som gjordt dem nedantill smalare, kunnat bortskiära eller bortfräta den emellan liggande jorden.»[9] Sedan han blivit medveten om vattuminskningen skulle han ofta notera hithörande fenomen i sina skrifter, inte minst i resebeskrivningarna från Västergötland och Skåne.[1]

Resenären Linné kunde ute på fältet ge en konkret och levande bild av naturens verkande krafter. Många föregångare var kanske lika medvetna om sådana dynamiska processer på jordytan, men det är naturligt att beskrivningen blivit vag och diffus i de fall man inte sett med egna ögon. Urban Hiärne var ytterst klarsynt när det gällde förändringar i naturen, men han tvingades alltför mycket att utgå ifrån andrahandsuppgifter och hörsägner. När han nämnde, att Öland och Gotland till stor del tidigare legat under vatten, förlitade han sig således på brevuppgifter från arkitekten Abraham Swanskiöld.[2] Linné hade helt andra möjligheter att precisera sina iakttageler.

För det mesta föreligger en tydlig överensstämmelse mellan promotionstalet och resebeskrivningarna, framför allt i de fall resorna företagits före talet. I ett fall förhåller det sig emellertid tvärtom. Det gäller huruvida de stora flyttblock han sett på Gotland kan ha transporterats till sin plats av vattnet. Han har funderat på de ofantliga stenblocken nära Hoburgen, vilka inte kan rubbas av djurs kraft eller mänsklig teknik men ändå kastats upp av havet; de har, tror han, förts dit från Karlsöarna genom vattnets tyngd och kraft. Ett annat block i närheten måste av havsvågorna ha forslats dit från Sverige eller Ryssland den tid, då Gotland ännu var nedsänkt i saltsjön. Ett tredje exempel har han funnit på riksrådet Cronstedts gods Fullerö, där sjön lämnat ett klippblock på stranden på en plats, där det bevisligen inte funnits förut. Slutsatsen är klar: »Om nu sjön Mälaren flyttar stenar af sådan tyngd, att de knappt kan släpas af många par oxar, vad — vill jag fråga — kan man då ej vänta sig af oceanen?»[3] Samma uppfattning fann vi hos Swedenborg, som i flera sammanhang sökte bevisa att ett djupt hav hade tillräcklig med kraft att förflytta stora klippblock (ovan, 153 f).

---

[9] Öländska och gothländska resa, 218. Jfr 258 ff.

[1] Se t. ex. Wästgöta-resa, Sthm 1747, 40, 43, 63, Skånska resa, 16, 125 f, 129, 264.

[2] Hiärne, Första flocken, 99 f.

[3] Oratio, § 38–40.

Med tiden har emellertid Linné blivit tveksam, ty i Gotländska resan säger han sig inte kunna begripa, hur vattnet kunnat vältra så stora stenblock från Karlsöarna till Hoburgen.[4] Inte heller anser han att den tidigare nämnda transporten från Sverige eller Ryssland skulle vara möjlig.[5] Iakttagelsen på Fullerö betyder ingenting längre. Linné har helt enkelt ändrat mening. Gotlandsresan företogs två år innan promotionstalet hölls — men publicerades två år efter. Går man till originaldagboken från Gotland visar det sig, att förstahandsintrycket var ett annat än det i tryck redovisade. Man vet, skriver han här, att klippblocken inte tillkommit genom ras från Hoburgen: »häraf dömde man om hafwets force, som här mäcktat upkasta så träffelige tynger».[6] Troligen har Linné vid själva anblicken uppfattat saken på samma sätt som Swedenborg — det kan föreligga en påverkan här — men ändrat sig vid närmare eftertanke, före publiceringen. I den av respondenten Biberg gjorda översättningen av Linnés Oeconomia naturae förekom en del ändringar och tillägg, väsentligen hämtade från talet och reseskildringarna, men här berörs bara observationen att vattnet frilagt stora stenar, som bildats under jorden, genom att spola bort den lösa jord som låg runt omkring.[7]

Skalbankarna vid Uddevalla hade Swedenborg skrivit om redan 1716; Bromell tar vidare upp exemplet, Celsius nämner det i sin uppsats och Linné anför det som hastigast, men så hade han ännu inte gjort sin resa till västkusten.[8] I Dalarna och Hälsingland hade han däremot själv sett petrifierade snäckor. Det är allmänt bekant, skriver han, att havet bland mycket annat kastar upp skalen av döda skaldjur på stränderna. Härav drar han slutsatsen att det måste ha varit havsstränder en gång på de platser, där man funnit sådana skaldjur. Det betyder att havet — när det gäller Dalarna — gått tjugo mil längre in i landet, ja till och med ännu längre. Utläggningen avrundas med det ständigt återkommande Ovidius-citatet om havets förvandling till land, om musslor som ligger långt från vattnet och ankaren uppe i bergen.[9]

Så långt är Linné ytterligt allmän i sina formuleringar. Det var synnerligen vanligt att dra fram dessa detaljer och hänvisa till Ovidius — det citatet går verkligen som en röd tråd genom våra första geologiska beskrivningar både före och efter Linné.[1] Visserligen gjorde Linné egna iakttagelser ute på fältet,

---

[4] Öländska och gothländska resa, 260.

[5] Ibidem, 263.

[6] »Iter Gotlandicum 1741» (Linnean Society), fotokopia UUB, 363. Jfr S. Fries, Linnés resedagböcker, SLÅ 1966, 28–64.

[7] Oeconomia naturae, 8; här efter Skrifter 2. Denna uppl. används genomgående för citat och hänv. ifråga om här berörda avhandlingar. För originalen hänvisas till första uppl. eller omtr. i Amoenitates academicae 1–6, Holmiae 1749–63.

[8] Om Swedenborgs se avh., 165. Bromell, Inledning, 8; Lithographia svecana, 59 ff; Celsius, Anmärkning, § 17. I sin Wästgötaresa skriver Linné utförligare om bankarna vid Uddevalla och bifogar teckningar av vissa snäckor, 197 f.

[9] Oratio, § 34 f.

[1] Om Ovidius-citatets användning, ovan, 62 n. 8.

men genom dem bekräftade han i stort bara sina tidigare åsikter. Något nytt kommer han inte med här. Det passade honom utmärkt att citera Ovidius, dels med tanke på vilken auktoritet en klassisk författare fortfarande hade, dels för att insikten om en ständig förändring är huvudtemat i Metamorfoserna. Så klarsynt var Linné att han inte kunde antaga en statisk syn på jordytans historia. Detaljerna spelade då mindre roll. I likhet med många samtida citerar han Ovidius' utsaga om fynd av ankare på höga berg, men ingen hade veterligen själv sett eller fått förstahandsuppgift om något sådant fynd. Det ingick i arsenalen att ta med uppgiften.

Att fossilen hade organisk ursprung var en av nästan alla naturalhistoriker accepterad åsikt kring 1700-talets mitt. Den var naturlig också för Linné. Han hade tidigare kommit i beröring med fossil och stenar som lärjunge till Kilian Stobaeus i Lund. Denne hade med åren skaffat sig en betydande samling och stod i fruktbar kontakt med Bromell.[2] Linné tycks aldrig tvivla på att fossilen härrörde från en gång levande växter och djur. Under sina resor kunde han ytterligare vidga sitt vetande härvidlag, främst på Öland och Gotland samt i Bohuslän.[3]

Däremot trodde inte Linné att fossilen spolats upp av syndafloden, i motsats till »diluvianerna» och sin forne lärare Stobaeus.[4] Avlagringarna hade tillkommit i det stora hav, som i tidernas morgon täckt nästan hela jordytan och som fortfarande var på tillbakagång. Slam och jord hade avsatt sig i vattnet och bäddat in växter och djur på havsbotten, men för att detta skulle ske måste vattnet vara lugnt. Och här framför Linné sina originella tankar om sargassoväxtens betydelse. Vågorna bryts och vattnet blir stilla, om det finns tillräckligt med sjögräs eller tång; denna växtlighet skulle alltså vara direkt befordrande för sedimentavsättningen. Tanken finns inte i promotionstalet utan dyker först upp i Västgötaresan. Vid sjön Torrvarpen har Linné sett »flotgräs», som under starkaste storm bröt vågorna så att vattenytan blev spegelblank: »Det är märkwärdigt, at de flytande watten-wäxter så kunna dämpa wågarna, och uti Mari pacifico wete wi, at så wida Fucus Sargazo dictus där flyter, så är det ock et beständigt lugn på wilda hafwet.»[5] Han tillägger, som en parallell, att valfångare brukar gjuta olja på vågorna vid stark sjögång, vilket Gronovius i Leiden berättat för honom.

Året därpå, 1748, har Linné i sjätte upplagan av Systema naturae redan i korthet utvecklat en teori.[6] Den utförs vidare i den svenska översättningen av Oeconomia naturae (1750), vars latinska original inte nämner ett ord

---

[2] Carl M. Fürst, Kilian Stobaeus d. ä. och hans brefväxling, Lund 1907, 15, 18 f, 74 f.
[3] Jfr Nathorst, Linné såsom geolog, 38 ff.
[4] Se t. ex. Stobaeus diss. Monumenta diluvii universalis ex historia naturali, resp. J. H. Burmester, Lond.Goth. 1741.
[5] Wästgöta-resa, 263 f.
[6] Systema naturae, ed. 6, 219 n. 5.

om saken.[7] Linné räknar med att sargassotången varit mest bidragande till de »många nya land och berg» som uppkommit. Då vattnet står stilla avsätts uppslammad lera på havets botten, och den kommer då att bädda in olika slags fiskar, musslor och snäckor. Dessa blandas med leran och förvandlas med tiden till kalksten.[8] Linné menar att sargassotången haft vidsträckt utbredning och följaktligen bidragit till avlagringarna även i Sverige. Han tar Kinnekulle som exempel. Lagerföljden där består underst av sandsten, som hopgyttrats av havssanden, därefter skiffer, tillkommen av svartmylla: »härpå är ett högt hvarf af kalksten fullt med främmande petrifikater, till äfventyrs nedfälde af sargazo. Här ovanföre ligger åter schiffer af förmultnat sargazo och öfversta delen är gråberg».[9] Sargassoväxten har alltså på två sätt bidragit till lagerföljden, dels genom att lugna havsvågorna och indirekt ge upphov till kalkstenslagret, dels genom att själv förmultna och bilda ett skifferlager. Det var inte fråga om något tillfälligt infall, Linné höll fast vid sin teori. I sin Skånska resa betonade han, att avlagringarna inte skett genom syndafloden utan i sargassofyllt vatten.[1] I Torbern Bergmans berömda världsbeskrivning ingår ett av Linné själv genomsett referat med samma innehåll.[2]

En längre beskrivning, som heller inte skiljer sig nämnvärt från de föregående, återfinns i Linnés föreläsningar över djurriket, hållna i slutet av 1740- och början av 1750-talet. Här utgår han från en ostindienskildring av holländaren Francois Valentijn, när han ger sin syn på musslorna och sargassotången.[3] Genom avlagringarna under tången och genom vattnets kristallisation till sand bildas så småningom en sandbank, och när den når ovanför vattenytan, börjar mossa växa på den; denna förmultnar till svartmylla, vari andra växter slår rot och till sist har vi ett fastland. Så har allt fast land tillkommit, »utom det som våra föräldrar i början bebodt».[4] Hur Linné kommit fram till sin sargassoteori är osäkert, idén i sin helhet har inte återfunnits hos samtida naturforskare, men uppslaget kan han mycket väl ha fått från Valentijn eller någon annan författare, som beskrivit Ostindiens växtvärld. Sargassotången som sådan var dock välbekant, botanister och reseskildrare omnämnde den ofta. Linné beskriver dess förekomst med att »det ser ut som en grön äng»,[5] och samma uttryck kunde man finna i en berättelse av skeppskaptenen Willman, publicerad i Kiöpings flitigt lästa reseskildring: »Här kommo wij uthi siön Sargasso eller Croeshafwet, af the hollänske kallat, heela hafwet war grönt öfwerwäxt, wij seglade lijka såsom igenom een grön ängh, doch kunde wij ingen bottn bekomma.»[6] Under

[7] Jfr Oeconomia naturae, Upsaliae 1749, 3 f, och övers. i Skrifter 2, 8 f.
[8] Oeconomia naturae, övers., 8 f.
[9] Ibidem, 9.
[1] Skånska resa, VII, 87.
[2] Bergman, Physisk beskrifning öfver jordklotet 2, 2. uppl., Upsala 1774, 287 f.
[3] F. Valentijn, Beschryving van Oud en Nieuw Oost-Indien 1–5, 1724–26. Linné, Föreläsningar öfver djurriket, utg. E. Lönnberg, Uppsala 1913, 307 f.
[4] Föreläsningar öfver djurriket, 308.
[5] Oeconomia naturae, 9; Skånska resa, 87.
[6] Matsson Kiöping, Een kort beskrifning, Wiisindzborg 1674, 227.

Västgötaresan har Linné själv sett hur sjöväxter kan breda ut sig och »binda» vattenytan eller åtminstone dämpa vågorna. Det är möjligt att en sådan iakttagelse haft avgörande betydelse. Av Gronovius har han dessutom fått styrkt att olja kan lugna en upprörd vattenyta, och han drar då en parallell till tången. Det andra ledet i hans resonemang — att sedimentavlagring sker bäst i lugnt vatten — var en rätt naturlig slutsats. Samma sak hade framhållits av Swedenborg just när det gällde Kinnekulles uppkomst, men han tänkte sig att lugnet berodde på de skyddande Hunneberg och Billingen, som stoppade vinden (ovan, 150).

Naturligtvis skulle Linné möta invändningar. Här är icke platsen att granska alla de polemiska inlägg, som gällde vattuminskningen i stort; vi skall bara nämna exempel på Linnés fasthållande vid sargassoteorin. Petrus Frigelius, lektor i Kalmar, hade i en till Vetenskapsakademin insänd men aldrig publicerad uppsats ifrågasatt Linnés tolkning av vissa »piggar eller kjärnor» i stenar på Öland. Frigelius ansåg dem vara »en crystallisation eller utskjutning af den mjuka leran» eller sammansatta av flera snäckor. Linné redogör utförligt för sina skäl att de är petrifikat efter en snäcka, Nautilus rectus, som hamnat här under sargasso-tiden. Att de är så sällsynta beror på att de alltid håller sig på största djupet. Sargasso-växten fanns här redan på den tid då »Adam bodde i Tielkestad». Linné tog aldrig så hårt på Frigelius' invändningar, ty de visade bara »hans barbarie i desse saker». Han avslutar brevet i ärendet med en ironisk släng åt Daniel Tilas' framkastade idé, att dessa djur inte varit snabba nog att krypa fram ur sina gömmor, då Gud befallde att vattnet och jorden »skulle göra af sig allehanda lefvande kräk», och därför blivit instängda.[7]

Det viktigaste inlägget mot vattuminskningen gjordes som bekant i en skrift av Johan Browallius 1755. Han hade tagit avstånd från teorin vid diskussionen i Vetenskapsakademin 1747 och medverkat i prästeståndets betänkande mot Dalin samma år.[8] I sitt presidietal kritiserar han dem som spekulerar över världens uppkomst, ty de »leta fram en fabel om verlden utur sin egen hjerna»; kritiken drabbar också dem, som försett sina teorier med hypotetiska reservationer, eftersom Skaparen inte satt oss hit för att lära »huru en verld skall kunna komma til». Browallius uttalar sin respekt för Newton men fasthåller vid tron på den 6 000-åriga världen. Bibeln är fortfarande alla vetenskapers grund; den »visar oss början af djurs och örters kännedom och skötsel, åkerbruk, metallurgie, chemie, zymotechnic, architectur, musik, astronomie med mera».[9] Browallius avfärdar vattuminskning av

---

[7] Linné till Vetenskapsakademin i okt. 1750, Bref och skrifvelser 1: 2, Sthm 1908, 151–57. Om Tilas, ovan, 162 f.

[8] Browallius till Linné, ibidem, 328. Jfr Högbom, Nivåförändringarna i Norden, 51 ff, 66–76.

[9] Browallius, Känningar af Guds försyn och nyttiga vetenskapers främjande, Sthm 1747, 4 f, 16, 26, 35.

teologiska skäl och reagerar mot att Linné så lättvindligt avvisar syndafloden som möjlig orsak till en mängd hithörande fenomen.[1] De lagerserier Linné beskrivit finner Browallius för övrigt vara formade av vindar och inte av vatten. Förutom bibliska argument använder han en annan typ av invändning, det är utan tvekan här hans styrka ligger. Han vill nämligen visa att Linné och hans meningsfränder dragit felaktiga slutsatser, även om man skulle godkänna deras premisser. Således påpekar han, att de höjder vid Hälsingborg som Linné ansett bildade under en oändlig tidrymd bara skulle vara 20 alnar höga; enligt Celsius' mätningar, till vilka Linné hänvisat, borde de därför ha bildats under 900 år, och det var nu inte längre så märkligt: »900 år göra icke oändeliga tidehwarf, som man bör hisna före».[2] Tidsfaktorn är vattendelare, den bibliska kronologin förblir den grund på vilken Browallius till sist bygger. Sargassoteorin avfärdas för att den skulle fordra ännu längre tid än Linné antytt. Först måste av snäckskalen formas en grund till berget under det vatten som på ytan har en rik förekomst av sargassotång, detta skulle i och för sig fordra en lång tidrymd; sedan återstår den tid själva vattnets förminskande fordrar.[3] Enligt denna hypotes borde också alla berg underst bestå av ett kalklager och äga en gemensam ordningsföljd även i övrigt, något som Linné uttryckligen påstått men som Browallius inte finner bevisat. I stället menar han att bergen tillkommit på olika sätt och vid olika tidpunkter, »en del måste vara ifrån skapelsen: andra åter ifrån syndafloden; och jämväl några genom particulaire och efterhand timade jordbrynets ändringar tilkomne».[4] Ytterligare en invändning går ut på att sargassotången bara växer »emellan tropicos», och att ingen kunnat förklara hur klimatet i så fall ändrats i Norden. Om inte syndafloden kan tillerkännas någon effekt på jordytans förändring, så kan inte vattuminskningen det heller.[5] Slutsatsen för Browallius är redan från början given, att syndafloden orsakat förändringarna: den har avsatt lagerföljderna, den har begravt fossilen, vars organiska ursprung Browallius aldrig betvivlat.[6] Men det understa kalklagret, som tros härröra endast från skaldjur, har troligen tillkommit i själva skapelsen: det blir »långt rimeligare och med Skaparens vishet och godhet mera öfverensstämmande, at säga, det Han beredt mästadelen deraf förut, och lagt dem i jordens första färska hvarf, än at Han tagit en methode, hvarigenom jorden och dess invånare hela hundrade tusende åren bårtåt skulle komma at sakna en så stor, essentiel och nödvändig del af sjelfva jordklotet».[7]

Browallius kunde inte avstå från vad han kände vara sin plikt som en Guds tjänare, att försvara bibeln. Men han var orolig för att hans gamle

[1] Browallius, Betänkande om vattuminskningen, 19.
[2] Ibidem, 25.
[3] Ibidem, 48 f.
[4] Ibidem, 156 f, jfr 151 f.
[5] Ibidem, 175 f.
[6] Ibidem, 176 f, 181.
[7] Ibidem, 182, 188 ff.

vän Linné skulle ta anstöt. I ett brev på våren 1755 hoppas han ängsligt att deras vänskap inte skall bli lidande och föreslår, att Linné läser igenom manuskriptet före tryckningen, så kan vissa formuleringar modifieras; han hyser till och med förhoppningen att Linné skall skriva ett företal till boken.[8] Några månader senare, i juli, dog Browallius. Boken utkom postumt med författarnamnet utsatt, inte anonymt som Browallius tydligen tänkt sig. Om och vad Linné svarade vet man inte, något företal skrev han självfallet inte. Sin vana trogen gick han heller inte i polemik, men hans reaktion kunde bara bli en. I november samma år skriver han till lärjungen Peter Jonas Bergius: S[alig] Browallius har och får rätt i sitt om watuminskningen, så länge ingen törs swara. Men mins mine ord, at han tappar om några åhr; jag har läsit alt men om H:r Doctoren will läsa henne med mig någon gång, så skall han få höra sakens rätta sammanhang.»[9]

Linné fick tydligen rätt. Efter Browallius' skrift, som inte saknar vare sig förnuft i sin kritiska granskning eller en viss pondus, tycks saken inte längre ha haft samma aktualitet.[1] Striden om vattuminskningen skulle dock, om ock i mindre upprörda ordalag, fortsätta länge än, men då deltog inte Linné.

Några ord må här tilläggas om bakgrunden till hans ståndpunkt. Felix Bryk har låtit påskina att Linné fått idén om vattnets avtagande från den berömde fransmannen de Maillets bok Telliamed.[2] Visserligen trycktes den inte förrän 1749, men dess innehåll var känt långt tidigare genom avskrifter; bl. a. skulle en sådan ha funnits hos Antoine de Jussieu i Paris, som Linné besökte under sin utlandsvistelse. Maillet dog 1738, och i företalet till hans beskrivning över Egypten, tryckt 1735 och 1740, nämns hans traktat om vattnets avtagande som redan bekant i lärda kretsar.[3] Det kan givetvis inte uteslutas att Linné känt till Maillets bok, men det finns heller ingen anledning att antaga någon direkt påverkan — vilket för övrigt framhölls redan i samtiden av Browallius.[4] Maillet för mycket mer detaljerade resonemang än Linné och stöder sig på ingående empiriska undersökningar av havsströmmar, avlagringar på havsbotten, olika slags petrifikat och stenar, bergens lagerföljder etc. Han åberopar för övrigt fynd av Jussieu,[5] vilket gör en förbindelse med Linné trolig. Likheterna mellan Maillet och Linné är emellertid knappast tillräckliga för att bevisa någon påverkan. Promotionstalet är i jämförelse med Telliamed närmast ett utkast, låt vara kompletterat med

---

[8] Browallius till Linné 20.3.1755, Bref och skrifvelser 1: 3, 327 f.

[9] Linné till Bergius i nov. 1755, ibidem, 123.

[1] Lindroth, Vetenskapsakademiens historia 1: 2, 618.

[2] F. Bryk, Benoist De Maillet und Carl von Linné, SLÅ 1949, 99–111.

[3] De Maillet, Description de l'Egypte, utg. Mascrier, Paris 1735, VIII: »Il viennent de M. de Maillet, Gentilhomme de Lorraine, déja connu dans la Republique des Lettres par son traité de la Dimunition de la Mer ...» Jfr utg. Haye 1740, fol. 4^{v}.

[4] Browallius, Betänkande om vattuminskningen, 29.

[5] De Maillet, Telliamed, Basle 1749, 84, 94.

små inpass i reseskildringarna. Linnés egen hänvisning till Celsius visar att han kände den svenska traditionen, eftersom föregångare som Hiärne, Bromell och Swedenborg omtalas där. I stort är det precis samma argument Linné drar fram; den enda nya, sargassoteorin, finns varken i hans första utläggning av vattuminskningen — promotionstalet — eller i Maillets skrift. Att under dessa omständigheter antyda någon närmare förbindelse mellan de två förefaller inte särskilt meningsfullt.

Något bör i detta sammanhang nämnas om Linnés uppfattning om västgötatrappen. Innan Västgötaresan publicerades beskrev Linné i en uppsats i Vetenskapsakademins Handlingar lagerföljden i Kinnekulle, tillsammans med volontären vid Fortifikationen Johan Svenson Lidholm.[6] Det hade gjorts tidigare, av Swedenborg och Kalm, men inte med samma noggrannhet som av Linné.[7] Vad vi här hastigt skall beröra är Linnés funderingar över att Kinnekulle överst täcktes av ett lager gråberg. Under låg sandsten och kalksten, innehållande petrifikat, men högst upp alltså gråberg eller trapp utan några som helst petrifikat. En vanlig tanke denna tid var att urberget, fjällkedjan och höga berg tillkommit i skapelsen eller genom syndafloden, medan lägre berg, kullar och åsar uppstått senare under inverkan av bl. a. vatten; hos Hiärne återfinns just den förklaringen till bergens uppkomst. Swedenborg kan inte gå med på en sådan lösning för Västgötabergens del. Det översta lagret gråberg måste ha avsatts i vatten, eftersom de underliggande lagren innehåller marina fossil. Att det i gråberget inte finns några fossil beror, menar han, på att dess materia först var så finfördelad, att tyngre ämnen sjönk ned till underliggande lager eller att marina smådjur flydde ut ur denna pulverdimma, som sedan skulle hårdna.[8] Kalm hade lagt märke till den förbryllande strukturen, men han ville inte ta ställning till frågan utan överlämnade den åt mineralogerna.[9]

Linné närmar sig problemet på samma sätt som Swedenborg: »Det är merkwärdigt, at här öfwerst på kullen skall finnas endast gråsten. Deraf ses, at ej alla gråstenar äro skapade i begynnelsen, utan at de äro äfwen som de andra stenarter tidens barn, emedan sandstens hwarfwet är blifwit af sand; kalkstens hwarfwet af lera, med sina petrificater; skifwerstenen af mylla, och myllan af wäxter; öfwer alla desse ligga gråstenarne, som alltså icke kunna warit skapade».[1] Längre fram konstaterar han att gråberg uppkommer av pinnmo och följaktligen måste vara tidens barn, temporis filia.[2] I Oeconomia naturae återkommer tanken med obetydlig variation. Gråberget »genereras af grus» sägs det här och det torde vara detsamma »som upkastats

[6] Kinne-kulle aftagen i profil, KVAH 1747, 54 ff. Jfr J. A. O. Skårman, Linnés besök på Kinnekulle, SLÅ 1930, 19–34.
[7] Nathorst, Linné såsom geolog, 47 ff.
[8] Om Hiärne och Swedenborg jfr avh., 58 resp. 150.
[9] Pehr Kalms Wästgötha och Bahusländska resa förrättad år 1742, Sthm 1746, 279 f, jfr 273.
[1] Wästgöta-resa, 35.
[2] Ibidem, 78.

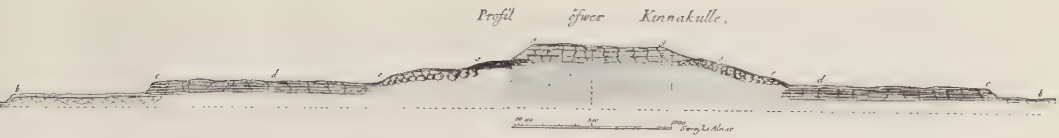


Fig. 13. »Profil öfwer Kinnakulle», illustration till Linnés Wästgöta-resa, något beskuren.

af hafwet, då berget begynte göra strand».[3] Tydligen menar Linné, att detta översta lager tillkommit genom att havet kastat upp grus, när det dragit sig tillbaka, vilket sedan hårdnat.

Linnés uppfattning om bergens lagerföljd och dess uppkomst genom avlagring i vatten togs vidare upp av Torbern Bergman och andra geologiska författare. Det blir därför tillfälle att närmare följa utvecklingen längre fram (nedan, 306 ff).

En annan sak var hur pass allmängiltig lagerföljden ansågs vara, om den bara gällde för ett visst berg eller om den var likadan över hela jordklotet. Linné brukade alltid snabbt dra sina slutsatser, så även i detta fall. Redan i företalet till Västgötaresan säger han: »Jag hafwer beskrifwit Kinnekulle uti hwilken naturen förelagt oss anatomien af jordskorpan, och wisat huru strata terrae blifwit upstaplade i forna tider.»[4] Lagerföljden i Kinnekulle återfinner han i samma ordning i omgivande berg, ja även på Öland och Gotland. Till och med i Estland är uppbyggnaden enligt muntligt vittnesbörd liknande, liksom i silvergruvan Kongsberg i Norge. Alltså, säger Linné, »gifwer Kinnekulles profil anledning til strata terrae eller jordskorpans anatomie, icke allenast här i Wästergötland, utan tör hända til större delen af werlden».[5] Ännu i slutet av 1760-talet, i tolfte upplagan av Systema naturae, höll Linné fast vid denna ståndpunkt.[6]

Linnés slutsatser var förhastade, grundade som de var på alltför bräckligt empiriskt material. Det var dessutom inte ovanligt denna tid att man efter några få exempel trodde sig ha upptäckt en allmänt gällande ordning för alla bergens lagerserier.[7] I Linnés fall kanske man dessutom kan peka på psykologiska motiv — hans allmänt bekanta strävan att få ordna och systematisera i naturens rike.[8] Det skulle kunna förklara den underliggande motsättning man kan skönja i hans syn på jordens historia. Han tror inte på en från början given struktur, som efterhand förändrats obetydligt eller plötsligt — genom syndafloden — vilket närmast var Browallius' ståndpunkt. Tvärtom är han medveten om att jordytan förändrats och byggts upp genom långsamma processer, på ett mekaniskt sätt; hans favorituttryck är

[3] Oeconomia naturae, 9.
[4] Wästgöta-resa, företalet.
[5] Ibidem, 77 f.
[6] Systema naturae 3, 12 uppl. 1768, 10.
[7] Geikie, 194.
[8] Lindroth, Linné — legend och verklighet, Lychnos 1965/66, 77 ff.

tidens barn, temporis filia. Men sedan antar Linné alltså att dessa processer skett efter ett fast mönster, att det inte funnits tillfälliga och oberäkneliga avvikelser. Från Kinnekulles lagerföljd skådar han plötsligt hela jordskorpans struktur, visionen tar överhanden. Resultatet blev något liknande när Linné ville förklara livet som en mekanism. Nordenskiöld har visat hur han gjorde ansatser att upptaga för tiden aktuella mekanistiska teorier, men att han inte kunde foga in dem i någon helhet utan lät förleda sig av sin poetiska fantasi.[9]

Beskrivningen av sedimentavlagringen och fossilens natur vittnar om Linnés vetenskapliga insikter, men hans lära om sargassotången känns ändå främmande. Den tillhör hugskotten i en rik vetenskaplig fantasi; så uppfattades den väl också redan i samtiden, man ställde många frågor som Linné aldrig besvarade.

3. *Bibeln som naturvetenskaplig källa*

Linné gav ständigt uttryck för en djup, religiös upplevelse av naturen. Han hisnade, som han uttrycker sig i de senare upplagorna av Systema naturae, när han såg den oändlige, allvetande och allsmäktige Guden på ryggen. Han spårade fotstegen över naturens fält och märkte, även ur dem som knappt var skönjbara, »en oändelig wishet och macht, en outransakelig fullkomlighet».[1]

Hela naturen bar gudomlighetens prägel, och Linné hade fått gåvan att uttolka evangeliet: naturstudiet blev en religiös kulthandling, omgärdad av andakt. Men fastän bilden av Skaparguden alltid är levande i Linnés skrifter, framstår han inte som någon ortodox kristen. Han läste inte bara bibeln, de antika klassikerna var han också förtrogen med. Malmeström har visat hur han kunde citera hedniska författare som Aristoteles, Plinius och Seneca, även när han framförde sina tankar om världens inrättning och dess upphovsman: »Will man kalla honom *öde,* så felar man intet, ty all ting hänger på hans finger; will man kalla honom *natur,* så felar man ock icke, ty af honom är allting kommit; will man kalla honom *försyn,* säger man ock rätt, ty äfter hans wink och willia går alt.»[2] I sina kommentarer vill Malmeström inte riktigt godta Linnés åskådning som djupare känd utan ser den som ett utslag av tidens upplysningsidéer. Sålunda menar han, att den del av Linnés gudsbegrepp, som på något sätt är knuten till hans naturuppfattning, har denna »allmänna, en smula fadda upplysningskaraktär». Därefter drar han följande slutsats: »Men så är icke heller denna uppfattning ett adekvat uttryck för Linnés djupare religiösa förnimmelse.»[3] Även i senare skrifter

[9] E. Nordenskiöld, En blick på Linnés allmänna naturuppfattning och dess källor, SLÅ 1923, 22 ff.

[1] Linnés egen övers., återgiven i Malmeström, Linnés religionsfilosofiska betraktelser, KHÅ 1925, 16.

[2] Ibidem.

[3] Ibidem, 23.

betonar Malmeström att »bundenheten av bibelordet» är mer utmärkande för Linnés »grunduppfattning» än respekten för Seneca och Plinius.[4]

Det är svårt, och väl egentligen ointressant, att försöka komma åt Linnés teologiska grundåskådning, om man överhuvud skall räkna med en sådan. Han hade en religiös livsinställning, som han delade med de flesta i sin samtid; enligt det fysikoteologiska betraktelsesättet bestod naturstudiets främsta uppgift just i att bevisa Skaparens storhet och allgodhet.[5] Att skilja mellan religiösa konventioner och »djupare» känslor förefaller här ogörligt. Tron på Gud och bibeln var fortfarande på 1700-talet en självklarhet för alla bildade, men denna tro kunde givetvis ges olika uttryck och nyanser. Vi har sett att Polhem tolkade skapelseberättelsen symboliskt, men han ger den ändå en viktig funktion — den skall visa människorna Guds storhet — och kan i denna mening sägas vara bibeltroende. Man kunde hysa en självständig mening, blott man uttryckte sig försiktigt och betygade bibeln sin vördnad. Att Linné var djupt religiös — han trodde på Gud, på bibeln som Guds ord och på sig själv som Guds uttolkare av naturen — är så uppenbart att det knappt behöver nämnas. Det är också välkänt, att han ägde en djup förtrogenhet med Gamla Testamentet och ofta brukade citat härifrån.[6] Men härav följer inte att han var någon rättrogen kristen. Aforismerna om Ödet och Naturen var präglade av hednisk filosofi och sågs knappast med blida ögon av ortodoxa teologer.[7] Linné var i sin tur inte heller helt positiv till dessa. Överallt där man får tänka och skriva vad man vill, florerar studierna, framhöll han redan 1733: »Hwar frij religion, florerar landet. Hwar theologi regera, där intet thera, där uselt».[8]

Det finns utan tvivel hos Linné en motsättning mellan bibeln och naturvetenskapen, men man kommer knappast åt den genom att försöka finna en teologisk grundåskådning, ett slags djupare insikt. Det tycks därför mer givande att undersöka, hur Linné som naturvetenskapsman uppfattar enskilda händelser och fenomen som omtalas i bibeln, hur han uppfattar den som vetenskaplig text. De konkreta frågor som här skall behandlas rör skapelsen, syndafloden och jordens ålder; de tidigare nådda resultaten om paradiset kommer också något att beröras i detta sammanhang.

Förutom allmänna uttalanden om skaparen och naturens allvisa inrättning har Linné bara på ett ställe gjort en direkt tolkning av Första Mosebok. Det sker i ett kortfattat utkast, bevarat i Linnean Society,[9] vilket måste vara av sent datum, eftersom hybridhypotesen här föreligger i utbildad form; Linné

---

[4] Malmeström, Linné, 203, 216 ff.

[5] Jfr Lindroth, Linné — legend och verklighet, 66 ff.

[6] Jfr Malmeström, Linnés bruk av bibelord i Nemesis divina, SLÅ 1963, 42–51.

[7] Lindroth, Linné — legend och verklighet, 70.

[8] Diaeta naturalis, 199.

[9] Ms »Om skapelseberättelsens tolkning», fotokop. UUB. Malmeström har publicerat en icke helt fullständig och delvis felaktig version i Linné, 176 f, efter Th. M. Fries i Skrifter 2, 118 f.

gav offentligt uttryck åt den först vid 1750-talets slut eller 60-talets början.[1] Utläggningen är uttryckligen tillkommen för att visa, att någon motsägelse inte föreligger hos Moses: »Alla naturkunnige, som tillika warit frjtänkare hafwa trodt sig funnit uti skapelse historien et tydelig contradiction, at lius med dag och natt war för än solen (v. 3) och att wäxter existerat (v. 11) för än solen war skapad. Men denna för dem stora omögligheten, tyckes kunna expliceras, då man nogare öfwerwäger saken.»

Vad Linné här nämner är det bekanta problemet att ljuset skapats och dag och natt inrättats före tillkomsten av sol, måne och stjärnor, vilket skedde först på fjärde dagen. Lösningen ligger enligt Linné i att bibeln bara behandlar jordens uppkomst: Moses beskriver »denna wår globi terraquei skapelse, och där på går hela argumentet», ty att elementen skapats förut anser han det inte råda något tvivel om. Planeterna har i sig en kärna av tyngre materia, det säger han sig ha hört av bl. a. Anders Celsius.[2] En sådan kärna eller molecula solida, dvs. den blivande jorden, som svävat omkring i universum och dragit till sig vatten, har sedan »råkat in uti planetsystemet omkring solen». När jordklotet i detta skick kommit närmare solen, har vattnet avdunstat till dimma som »giort ett stadigt moln». Precis som på hösten har dimman legat i vägen så att solen inte synts, men dess ljus har dock kunnat tränga igenom och markera dag och natt. På andra dagen började det regna och därefter klarna upp, varvid himlavalvet blev synligt. Under tredje dagen samlades vattnet kring planetkärnan och övertäckte den. Jorden var under detta hav mycket ojämn med klippor, skär och bankar; den högsta toppen började snart torka och här inrättades paradiset. På fjärde dagen blev himlen helt klar, så att sol och måne började lysa.

Redan av detta referat framstår Linnés tolkning som konventionell och tidstypisk. Den vanligaste förklaringen till motsägelsen var just att skapelseberättelsen bara avsåg jordens uppkomst, och att solen liksom andra himlakroppar fanns förut men doldes intill fjärde dagen. Vi har sett att Polhem löste dilemmat på detta sätt, i Burnets och Whistons efterföljd (ovan, 96 f). Vi skall nämna ytterligare exempel på att uppfattningen var utbredd ännu vid 1700-talets mitt. Detaljerna skiljer sig ibland, men huvudtankarna är desamma. Gud skapade ur ingenting materia, eller kaos, men denna oordnade blandning av allehanda ämnen hindrade solen från att bli synlig, även om ljuset från den kunde tränga igenom. Så småningom avsatte sig de olika ämnena efter sin tyngd, vilket bl. a. resulterade i den andra dagens särskiljande av land och vatten. När ämnena så intagit sina platser, och atmosfären

[1] »Om skapelseberättelsens tolkning»: »Gud skapte classes, ex his mixtis ordines, ex ordinibus genera, ex generibus species.» Jfr J. Ramsbottom, Linnaeus and the species concept, Proceedings of the Linnean Society, session 150, 1938, 192–219.

[2] Jfr promotionsföreläsningen Skaparens afsikt med naturens verk (1763), utg. Uggla, SLÅ 1947, 73.

kring jorden blivit klar, framträdde sol, måne och stjärnor. Förutom hos kända, redan nämnda författare har Collier pekat på en rad ytterligare exempel: atomisten Edmund Dickinson (1703), anticartesianen John Witty (1705), Woodwards lärjunge John Hutchinson (1724), teologen Tobias Swinden (1714, fransk översättning så sent som 1757).[3] Ett så allmänt verk som An Universal History, utgivet i flera upplagor och översatt till tyska och franska, redogör för många olika åsikter, men författaren fattar också själv ståndpunkt.[4] Mose berättelse avsåg solsystemets uppkomst, varken jorden ensam eller hela universum. Jorden och de andra planeterna formades ur var sin kaotiska massa i ett parallellt skeende. Materiedelarna började ordna sig efter tyngd, och när atmosfären klarnat något kunde solstrålarna tränga igenom med sitt ofullständiga och flimrande ljus, som dock var tillräckligt för att skingra det totala mörkret och skilja dagen från natten. Denna förklaring till första dagens ljus är, framhåller författaren, mycket rimligare än tanken att solens substans skulle ha uppstått ur jordens kaos, ty mer än nittio procent av universums materia består av eldpartiklar och om de först hade ingått i kaos, kunde detta omöjligt ha varit mörkt och dimhöljt.[5] Ojämnheterna i jordytan uppstod när jordpartiklarna avsatte sig ojämnt på grund av olika täthet. På liknande sätt antar Linné att jordytan fick sin oregelbundenhet i begynnelsen — inte genom syndafloden som Burnet och många andra trodde — men han beskriver inte tillvägagångssättet. För tredje dagen antecknar han i sitt utkast: »jorden under hafwet är mycket ojämn med klippor, skär, bankar». I universalhistorien följer författaren det gängse mönstret vidare. På fjärde dagen blir luften fri från främmande partiklar och dimman; därmed framträder månen och planeterna, som i sin utveckling hållit jämna steg med jorden, solen, som med sin värme och sitt ljus påverkat jorden och bidragit till att luften klarnat, och stjärnorna, vilka inte hade någon del i denna skapelse.[6] Vi kan påminna om Linnés korta notering för fjärde dagen: »Blef himmelen klar och sol och måne kommo att lysa ty för ut woro astra fast ej synlige för än klar dag.»

Det anförda kan räcka för att visa, att Linné löste sitt problem med en av tidens vanligaste förklaringar. Tanken bakom var säkert ärligt apologetisk, men några djupare funderingar hade han av allt att döma inte ägnat ämnet. Härtill kommer att han i utkastets form tillåtit sig många oklarheter. I den sist citerade meningen framgår t. ex. inte om stjärnorna har sin egen skapelse — som framställningen i universalhistorien gjorde gällande — eller

---

[3] Collier, 151 f, 161 f, 168 ff, 176 ff, 180.
[4] Första delen av An Universal History omfattar 7 vol. och utgavs i London 1736–44 (uppgiften hos Collier, 193, felaktig). Verket utgavs anonymt men huvudförfattarna är kända. Avsnitten om skapelsen skrevs av den berömde orientalisten George Sale (Dict. of National Biogr. 50, 179 ff.).
[5] An Universal History, 2. uppl., 41 f.
[6] Ibidem, 42 f.

om de räknas ihop med sol och måne; det sistnämnda är dock troligast.[7] Inte heller får man någon klar uppfattning om själva tillvägagångssättet vid jordens uppkomst. Linné ponerar, att en »molecula solida swäfwat omkring med de andra astra uti systemate universi» och att den »råkat in uti planetsystemet omkring solen». Det ger en vag antydan om Descartes' och vissa av honom inspirerade kosmogonier, som till skillnad från Swedenborg här menade att jorden vandrat in till solen, inte utgått från den. Vad Linné vidare skriver om växternas och djurens uppkomst är föga märkligt och skall inte diskuteras här. Han påpekar att det skapades en växt av varje art, och att alla växter uppstår ur ett frö, samtidigt som uralstringen förnekas.[8] För djurens vidkommande följer han helt Mose beskrivning av femte dagen genom att säga, att havet producerade fiskar, insekter och fåglar; det stöds med den gamla idén om vattnet som alltings ursprung, varvid han åberopar Thales, Cicero och Seneca.[9]

Vad Linné i andra sammanhang säger om skapelsen har formen av allmänna lovprisningar, utan några konkreta detaljer om själva skapelseakten. »Att hela världens förundransvärda byggnad är frambragt och danad af den evige Mästarens hand, lärer oss ej blott den Heliga skrift, utan ock sunda förnuftet»;[1] så kan han skriva i en typisk formulering. Än vanligare är hans ständiga beundran inför naturens allvisa inrättning, som mer än något annat visar på en högre makt som alltings upphov. Genom skaparens försorg har gräsen tillkommit för att tjäna boskapen till föda; fiskarna, som inte har tillräcklig värme för att föda levande foster, har i stället »genom skaparens försyn» fått förmågan att lägga rom.[2] Naturen skall visa oss Vår Herres snille och storhet, det är häri den har sin främsta uppgift: »Således är alt gjordt til Skaparens ära, icke allenast efter alle moralisters och theologers, utan och efter sielfwa naturens vitnesbörd, och människan är hitsatt til en tolk af denna sin Skapares vishet.»[3] Det är tidens välkända fysikoteologiska betraktelsesätt vi här möter; man skulle sluta sig till Guds existens och storhet genom att studera naturen och dess komplicerade sammanhang. Tydliga tecken av Herrens hand ser Linné också i den varandets kedja, som uppfyller naturen. Den ena länken är så litet skild från den andra, att om man kunde se hela kedjan på en gång skulle man knappt kunna skilja dem åt.[4] Alla grader av liv och former, mångfalden och variationen, var nödvändiga uttryck för Guds allsmäktighet (ovan, 171 f).

[7] Jfr Systema naturae, Introitus, KHÅ 1925.

[8] »Om skapelseberättelsens tolkning»: »negatur genera[ti]o aequivoca».

[9] »Aqua rerum initium, e qua surrexere omnia, teste Thalete, Cicerone, Seneca». Jfr Skaparens afsikt med naturens verk, SLÅ 1947, 78.

[1] Oratio, § 1, cit. efter Fries' övers.

[2] Oeconomia naturae, 29, 33.

[3] Naturaliesaml., 182. Jfr t. ex. Curiositas naturalis, 263; Den osynliga världen, 217.

[4] Hwartil duger det?, 142; Politia naturae, 157, 159, 161; Naturaliesaml., 179.

Linné betvivlar alltså inte att bibeln i princip beskrivit hur skapelseprocessen gick till, Naturen och Skriften kan på var sitt sätt berätta därom: »Såväl den Heliga skrift, som naturalhistorien fastslår, att det funnits en skapelse och ett paradis, som var tillhåll ej blott för människan, utan ock för alla djur.»[5] Men genom den bibliska skildringens knapphet fanns det utrymme för teorier om det mer detaljerade händelseförloppet; ofta uppfattades Mose version som en medveten förenkling, en populär beskrivning för det egna folket.[6] När Linné därför närmar sig den cartesianska teorin om jordens första utvecklingsskede strider det inte mot bibeln, trots att faserna inte nämnts hos Moses. Antydningar i skapelseberättelsen tolkas bara utförligare och omskrivs i naturvetenskapliga termer.

Vi har i tidigare avsnitt sett att förhållandet är precis detsamma när det gäller paradiset. Linné tillåter sig stora friheter gentemot den ordagranna bibeltexten, men han håller sig troget inom en bibelvänlig tradition. Ur den rika mängden av idéer plockar han upp dem, som bäst passar in i hans naturvetenskapliga tänkande. Att använda hedniska poeter som sanningsvittnen om det bibliska paradiset hade varit vanligt sedan medeltiden; det räknades inte som stridande mot bibeln. Samma uppfattning kunde man hysa om en cartesiansk beskrivning av jordens uppkomst.

Hur ställde sig då Linné till den känsliga frågan om syndaflodens geologiska betydelse, främst när det gällde fossilen och stratigrafin? Att han insett fossilens organiska ursprung är helt klart. Ofta framgår det underförstått i hans skrifter, någon gång säger han det direkt.[7] Lika självklart finner han det, att syndafloden en gång inträffat. Att den dessutom hade universell utbredning tar han som argument för sin paradisteori. Det hade varit meningslöst att skapa jorden lika stor som den slutligen blev och att ge den ett fullständigt växt- och djurliv, om allting kort därefter skulle utplånas genom floden.[8] Däremot vill Linné inte tillerkänna syndafloden några genomgripande geologiska verkningar. Diluvialteorin var inte ensam förhärskande, även om den dominerade. Vi behöver bara påminna om Swedenborg, som visserligen antog ett forntida hav över Skandinavien men dock inte uteslöt vissa förändringar genom syndafloden. Linné är på denna punkt ovanligt entydig. Redan i Oratio skriver han, när han konstaterat att förstenade snäckor visar att havsstränder gått upp till Dalarna: »Den, som tillskrifver allt detta syndafloden, hvilken hastigt kom och hastigt förgick, är i sanning en

---

[5] Curiositas naturalis, 262.

[6] I An Universal History, 35, sägs det t. ex. att skapelseberättelsen är »the substance of what Moses has delivered concerning the creation of the world; which being short, and rather suited to the capacities of the people he designed to instruct, than written for the satisfaction of a philosophic enquirer, has left room for various explications, and the setting up of several very different hypotheses».

[7] Se t. ex. Öländska och gothl.resa, 40, 141 f; Wästgötaresa, 41.

[8] Oratio, § 21 f, jfr § 97.

främling i naturkunnigheten, och själf blind, ser han endast med andras ögon, såvida han öfver hufvud taget ser någonting alls.»[9]

Samma invändning anför Linné mot åsikten, att jordytans lagerserier tillkommit i syndafloden. Han för i stället in den redan behandlade Sargassoteorin och framhåller att avlagringarna skett under lång tid. Argumentet är alltså även här att den bibliska floden passerade under så kort tidrymd, att den inte kunde få några djupgående verkningar.[1] Än mer övertygad blir han, när han på ort och ställe granskar lagerserier och snäckskal. Han framhåller särskilt att fynden i Balsberget i nordöstra Skåne härrör från skaldjur, som levt på djupaste havsbottnen och icke vid stränderna, och att det kan vara svårt att förklara hur de hamnat där uppe på land: »De mäste påstå, at skahlen blifwit hitförde i syndafloden, och at de således äro witnen af denna undersamma jordenes förändring. Men de, som sådant yrka, tyckas för mig wara mycket litet hemma uti matematiquen; ty huru skulle wäl et upwällande watten kunna kasta skahlen några tusende mil bårt på et wisst ställe, och på dem lägga de andra jordhwarfwen i så jämn ordning?»[2] Nej, svaret måste vara att jorden stått under vatten, underförstått en längre tid, och att avlagringar skett med sargassoväxtens bistånd. Sedan vattnet dragit sig tillbaka har uppgrundning fortsatt med hjälp av grus, som hårdnat till sten. Linné ger indirekt uttryck åt den långa tidrymd det måste ha tagit naturen att genomföra processen: »Således ser man här de raraste skahl i största myckenhet; de tydeligaste rön af landningar; huru många sinom tusende lif naturen har mäst framalstrat, innan han kunnat upfylla denna lilla trakten.»[3]

Linné avvisar syndafloden som geologisk faktor av två orsaker. Dels pågick den under så kort tid, dels kunde inte en översvämning av detta slag åstadkomma så genomgripande och »regelbundna» resultat i jordskorpan. En avlagring i olika etapper, där tiden spelar en viktig roll, kunde mycket bättre förklara jordens uppbyggnad i olika skikt. I en av sina självbiografier har han sammanfattat sin insats på detta område:

»L. sade sig ej sedt rudera diluvii univeralis, sed successiva temporis.
L. sökte artigt och ingenieux[t] explicera strata montium.
L. sade sig ännu aldrig kommit genom rudera aevi till terram primogeniam.»[4]

Tidsfaktorn ställs här i motsats till floden: han har inte sett några spår efter den universella syndafloden men väl tidens successiva verkningar. Men genom dessa »tidens spår», rudera aevi, har han ändå inte kommit fram till den förstfödda jorden, den ursprungliga jordytan eller urberget om man så vill. Att Linné med »terra primogenia» syftar på jordytan och inte jorden i sin helhet framgår klarare av ett annat uttalande i samma källa. Här för-

[9] Ibidem, § 36.
[1] Oeconomia naturae, 9.
[2] Skånska resa, 87.
[3] Ibidem, 88.
[4] Vita IV, 172.

klarar han hur »de grundläggande jordarterna», som sedan bygger upp bergen, tillkommit: kalken av djur, myllan av växter, leran ur havet och sanden ur luften; därefter kommer tillägget: »Han kunde icke se den i urtiden skapade jorden, ej häller spår af syndafloden.»[5] I ett annat sammanhang framhåller han likaledes att jordytan blivit så tjockt betäckt, »at ingen ännu kunnat komma genom jordenes rudera, at få se dess första lynne».[6]

Alla idéer om Noas flod som en faktor i geologiska processer sopas undan. Men det behöver inte innebära något avståndstagande från bibeln. Hos Moses står det ingenting om att syndafloden sköljt upp musslor och snäckor på land eller gett upphov till jordens byggnad. De tilläggen var gjorda av senare uttolkare, som funnit det svårförklarligt att förstenade havslämningar återfunnits på höga berg och kombinerat detta med bibelns uppgift att floden steg femton alnar över bergen (Gen. 7: 20). Linné tar i stället fasta på uppgiften att floden varade ett år (Gen. 7: 6, 8: 13), vilket han finner oförenligt med de vetenskapliga erfarenheter han gjort. Man kan alltså inte säga att Linné går emot bibeln, möjligen att han är vetenskapen mer trogen än Skriftens ord; med tanke på diluvianernas starka ställning — kraftigt understödd av kyrkan — var det nära till hands att betrakta deras åsikter som mest bibeltrogna, trots att de hade ringa stöd i själva texten.

Redan i det sagda om syndafloden framgår att Linné inte var nöjd med den bibliska kronologin, ett nyckelproblem i konflikten mellan skapelseberättelsen och geologin. I den nämnda självbiografin har han ett yttrande som ofta åberopats men aldrig riktigt utretts: »L. trodde gierna jordenes äldre ålder [!] än chineserne, om S[criptura] S[acra] det tillstadde.»[7] Kinesernas åsikt om jordens ålder var ingen kuriös idé från Linnés sida, den utgjorde tvärtom ett av de viktigaste inslagen i diskussionen om bibelns kronologi under 1600- och 1700-talen, och det är därför nödvändigt att antyda bakgrunden.

I mitten av 1600-talet började den kinesiska historien bli bekant i Västerlandet, främst genom franska jesuitmissionärer. Under det kommande seklet fördes som vi alla vet en fortlöpande information om Kinas historia, religion och moral. Därvid observerades snart att regentlängderna inte stämde med de kronologiska uppgifter man fått fram i bibeln. Enligt de senare hade ungefär 4 000 år förflutit mellan jordens skapelse och Jesu födelse; syndafloden beräknades ha inträffat år 1656 efter skapelsen eller där omkring.[8] Tiden mellan floden och Jesu födelse skulle då bli omkring 2 350 år (siffran är avrundad, då olika uppfattningar skilde på ett tiotal år även inom den mest bibeltrogna gruppen). Nu fick missionärerna fram att kejsaren Fu Hi (skrevs

[5] Ibidem, 189. Resonemanget återfinns utförligare i Skaparens afsikt, 73 f.

[6] Naturaliesaml., 180.

[7] Vita IV, 172.

[8] För dessa kronologiska beräkningar hänvisas generellt till Linton, Skapelsens år, månad och dag; jfr också avh., 113 f.

också Fou-hi eller Fohi) enigt kinesiska annaler besteg tronen omkring 3 000 år före Kristi födelse (2 952 var den exakta siffra som oftast nämndes). Kina skulle alltså ej bara ha varit bebott utan till och med ha utgjort ett kungadöme flera århundraden före Noas flod. Regentlängden gav inget intryck av att ha blivit störd eller avbruten av någon universell översvämning; enligt bibeln hade allting utplånats med undantag av Noa och arken. Dessutom hade man inga klara besked om tiden före Fu Hi, men det låg i luften att även den kunde vara längre än bibeln medgav.[9]

Några skribenter tog konsekvenserna av den kinesiska historien — kaldéernas och egyptiernas spelade också en roll — och underkände den bibliska kronologin. Fransmannen Isaac de la Peyrère, resenär och ambassadör, brukar räknas som en av de första tvivlarna. Han väckte stor uppståndelse med sin bok om preadamiterna;[1] Adam var bara urfader till det judiska folket, men andra folk hade funnits förut. Han antydde också att världen var evig, Aristoteles' hedniska tanke som ständigt förnekats av de kristna. Mycket vanligare var emellertid, självfallet vanligast hos jesuiterna, att man i stället för den hebreiska versionen och Vulgata använde den grekiska Septuaginta för att lösa dilemmat. Här angavs nämligen längre tidrymder, både för perioden mellan skapelsen och floden (606 år mera), och mellan floden och Jesu födelse (780 år). Sammanlagt räknade dessa uttolkare med 5–6 000 år i stället för 4 000 från skapelsen till Jesu födelse, varvid man också kunde stödja sig på Augustinus.[2] På detta sätt kunde man få in de kinesiska kejsarna i den kristna tideräkningen, och de identifierades gärna med bibliska personer. Somliga ansåg, att Fu Hi som den första kejsaren avsåg Adam, medan Yao som den sjunde — och härskande vid tiden för floden — var Noa.[3] Andra menade att Fu Hi borde identifieras med Noa.[4] Whiston tycks t. ex. med tiden ha influerats av den kinesiska historien och i sina senare upplagor och skrifter övergått till tron att Noa — identisk med Fu Hi — levat i Kina, dit han också återvänt efter syndaflodens slut.[5] Tidens främste Kinakännare, fransmannen Du Halde, uppger som den »allmänna» meningen, att Noas söner befolkade Kina; första generationerna bodde i Orienten, men deras avkomlingar fortsatte till Kina.[6] Dessa olika traditioner omnämns av kinaresenären och linnélärjungen Pehr Osbeck utan att han dock själv tar ställning.[7]

---

[9] Den kinesiska kronologin och dess inflytande behandlas utförligt i V. Pinot, La Chine et la formation de l'esprit philosophique en France (1640–1740), Paris 1932, 189–279.

[1] Ibidem, 192, 195 ff.

[2] Linton, 273, 281, 292.

[3] Pinot, 208.

[4] Se t. ex. Shuckford, The Sacred och Profane History of the World Connected 1–3, 2 uppl., London 1731–40, här 1: 29, 102 ff, 2: 60, 3: 398 ff. Uppgitten återges i Gustav Bondes skrift (s. 29) och Nya historien, om chineserna (s. 5), vilka behandlas nedan.

[5] Collier, 111 f.

[6] Du Halde, Description de l'Empire de la Chine 1, Paris 1735, 263.

[7] Dagbok över en ostindisk resa, Sthm 1757, 121 f.

Att Linné tänkt på Septuagintas tidsberäkningar, när han nämnde kineserna, är givetvis möjligt men förefaller inte troligt. En skillnad på 1–2 000 år kan inte ha gjort särskilt stora förändringar i hans geologiska tidsschema. Han måste ha haft andra uppgifter i minnet, eller också har han bara åsyftat den kända föreställningen att kineserna räknade med en uråldrig historia, vida mer omfattande än den bibliska, utan någon närmare precisering; det är denna allmänna tradition man stöder sig på när ämnet behandlas. Johan Browallius nämner den i sin skrift om vattuminskningen. Kaldéer och egyptier är ryktbara för »sin fabulösa ålderdom», och kineserna har gått ännu längre tillbaka, men de förnuftigaste bland de senare går bara till Yaos tid. Browallius visar kallsinnighet inför jesuiternas sammanjämkning av kinesisk och biblisk tideräkning, då det inte har någon betydelse för den stora stridsfråga han behandlar, ty »i vattuminskningens oräkneliga tidehvarf, gör 1 000 år mer eller mindre ingen ting til saken.»[8] Den för dessa spörsmål intresserade rudbeckianen och alkemisten Gustav Bonde sammanställde sina tankar om ämnet i en föga originell skrift. Han byggde helt på utländska författare, främst Shuckfords nämnda arbete, och menade att man skulle hamna »många 1 000 år för werldenes skapelse» om man följde kinesiska regentlängder. Han återger utan invändningar jesuiternas argument för sina uträkningar, bl. a. framhåller han att bibelns syfte inte varit att fastställa tideräkningen »utan allenast til wår kundskap om Gud och wår skyldighet emot honom», varför man utan samvetsförebråelse kan taga hjälp av världsliga kronologier; därigenom kan man komma överens med kineserna »och dem der uti förnöja».[9] Till de egna inslagen i Bondes skrift torde man kunna räkna den kuriösa kommentaren om Kains son Hanoch: »besynnerligit är, at när Hanoch eller Hanich läses baklänges, blifwer det China».[1] Bland de legender från Kina, som återgavs i Västerlandet, hörde också berättelsen om hur världen skapades enligt dygnets indelning i tolv timmar, vardera omfattande 10–8 000 år. Den tolfte timmen, eller vid midnatt, skapades himlen, och den första timmen efter midnatt jorden. Nu lever vi i sjunde timmen, varför tiden från skapelsen skulle uppgå till mellan 60–70 000 år. Fastän somliga antar en längre tid, säger den engelska världshistoria som återgett uppgiften.[2] En annan tidrymd antyds i ett från franska till svenska översatt arbete om de asiatiska länderna. Perioden mellan Kinas bebyggelse och kejsaren Fu Hi anges här till 30–40 000 år, en uppgift som bara anförs för att visa »huru långt desse inbillske asianer gå med sit påstående».[3]

När Linné åberopade kinesernas ålder måste det ha varit siffror av detta

---

[8] Browallius, Betänkande, 50 f.

[9] G. Bonde, Utkast til en jämnförelse emellan den bibliska och werldsliga historien, Sthm 1760, 28–34.

[1] Ibidem, 41.

[2] An Universal History, 34.

[3] [Marcy & Richer], Nya historien, om chineserne, japanerne, etc. 1, 2 uppl., Sthm 1759, 5.

slag han tänkte på, siffror som var fem till tio gånger högre än bibelns 6 000-åriga värld. Den principiella frågan är sedan, vilken betydelse man skall lägga in i Linnés yttrande. Malmeström menar här, att hans »från hemmet ärvda fromhet och hans bibeluppfattning hindrat honom från att låta förståndet och forskningens resultat eller förutsättningar helt avgöra kunskapsfrågor av vetenskaplig innebörd.»[4] Låt vara att Linné gör en reverens för Skriften, men något ivrigt försvar presterar han icke; man kan inte tolka in en anslutning till bibeln gentemot naturvetenskapen. Han »trodde gierna» att jorden hade högre ålder om bibeln »det tillstadde».[5] Han tvekar att säga det rent ut, vilket är förklarligt redan med tanke på frågans känslighet, men nog vill han tro på sin förmodan. Meningen därefter, som Malmeström inte citerar, handlar om hur han sett kontinuerliga spår av tiden men inte efter syndafloden. Den har onekligen intresse i sammanhanget.

Tiden är ett nyckelbegrepp i Linnés syn på jordytans utveckling, liksom den var det i hans senare artbildningslära, då en art betecknas som tidens barn, temporis filia. Att han ville tillskriva jorden en längre historia var ingen tillfällighet. Vi har sett hur han underkänner syndafloden som geologisk faktor, därför att den varade för kort tid. När han står ute i naturen är han väl medveten om alla de krafter som verkar och förändrar jordytan — bara det finns tid nog. Han blir fascinerad och lyrisk, när han undersöker berglagren norr om Hälsingborg och tänker på vilken tidrymd som fordrats för detta arbete: »Jag hisnar, då jag står på denna högd och ser neder för de långa tidehwarf, som förflutit liksom wågorne i Sundet, och lämnat efter sig så nästan utnötte spor af den forna werlden, och som nu endast äro i stånd at whiska, sedan alt annat tystnat.»[6] Detta var nytt och radikalt tänkande i 1700-talets geologi. Med sin insikt om tiden som den viktigaste geologiska faktorn pekar det fram mot aktualismen, mot Hutton och Lyell. Och det är ett perspektiv som ständigt dyker upp i Linnés skrifter. Samma känsla infinner sig, när han vid Skillinge öster om Ängelholm ser tydliga lager av flygsand, som vid förhårdning blir sandsten; då han erinrar sig sådana berg vid Hälsingborg och tänker på den tid som fordrats, »hisnar» han igen.[7] När han på Upplandsslätten ser stenar på höjderna — vilka han tror ha vuxit i jorden — förklarar han att havsvattnet i forntiden frilagt stenen, men att det haft hjälp av regnet, »som årligen afsköljer högderna och upfyller dälderna, hwilket sker wäl oförmärkt och litet i sänder, dock uträttar mycket på många tidehwarf».[8] I Västergötland observerar han vattnets mekaniska arbete genom erosion och vittring.[9] Naturen förändrar sig ständigt. Träsk kan uppkomma och sedan förvandlas till torra ängar.[1] Bergens lagerföljd »äro

[4] Linné, 175.
[5] Vita IV, 172.
[6] Skånska resa, 309.
[7] Ibidem, 348.
[8] Ibidem, 5.
[9] Wästgöta-resa, 86, 114.
[1] Oeconomia naturae, 10 f.

de äldsta antiquiteter, som lägga oss för ögonen fordna verldenes förändringar», och petrifikaten vittnar om vår jord »längre tilbaka, än någon historicus kan följa».[2] I alla dessa förvandlingar ser han processer som avlöser varandra i en evig cirkelgång, ett tecken på »at naturen i forna tider likasom nu bygt, nedrifwit, och åter upbygt landet».[3]

Som vi sett var Linné försiktig i frågor, som kunde orsaka konflikt mellan bibeln och naturvetenskapen. Han var bibeltrogen i så måtto att han ställde sig positiv till den bibliska traditionen, även i vid mening, och att han ofta betygade Skriften sin vördnad. Men granskar man hans skrifter noggrannare, framgår det att han helt bortsåg från bibeln som naturvetenskaplig lärobok. Paradiset finns visserligen med i bilden, men endast som utgångspunkt för ett dynamiskt skeende; för att inte tala om hans djärva tolkning i sexuella termer. Syndafloden räknade han inte alls med som geologisk faktor, och huvudtanken i skapelseberättelsen — att allting skapades färdigt på en vecka — accepterade han aldrig. Tvärtom framhöll han upprepade gånger att han aldrig sett den ursprungliga jordytan; den nuvarande bestod av olika lager, som byggts upp under långa tidrymder. Naturen var stadd i ständig förändring, det vittnar om en helt annan inställning än den som kommer till uttryck i Mose beskrivning av jorden och dess yta.

---

[2] Naturaliesaml., 180.

[3] Skånska resa, 318.

· V ·

Wallerius

I en undersökning av 1700-talets teorier om jordens uppkomst och historia intar Johan Gottschalk Wallerius en given plats. Hans egenartade ålderdomsverk *Tankar om verldenes, i synnerhet jordenes, danande och ändring* utkom 1776, alltså tio år efter Bergmans viktiga arbete om den fysiska geografin, och vi måste till synes bryta kronologin genom att behandla honom före Bergman. Wallerius hade emellertid delgett publiken sin uppfattning huvudsakligen före Bergmans framträdande, i böcker, uppsatser och inte minst en lång svit dissertationer. Hans skrift kan därför betecknas som en sammanfattning av tidigare alster. Helt allmänt måste också sägas att Wallerius' skrift var överspelad redan när den utkom; den företrädde en föråldrad ståndpunkt i sina försök att sammanjämka Mose skapelseberättelse med modern naturvetenskap. Det är givetvis ytterligt intressant att en kosmologisk grundsyn av detta slag fanns företrädd så pass sent, ty idémässigt och metodiskt hör den hemma i epoken före Bergman.

Tyvärr finns ännu ingen ordentlig undersökning av Wallerius' kemiska idévärld; det lilla som skrivits om honom har bara gett begränsade perspektiv på hans insatser.[1] Han tycks inte ha varit särskilt omtyckt, aggressiv och svårhanterlig som han var, och det är symtomatiskt att det inte ens bestods honom ett åminnelsetal i Vetenskapsakademin. Det var för det ändamålet han enligt tidens sed skrev ned den självbiografi, som i vår tid publicerats.[2] I sin korthet ger den inte mycket. Det säger sig självt att hans skildringar av de kontroverser han lätt råkade in i är personligt färgade. Ett senkommet försvar för hans åsikter i en biografisk artikel från 1800-talets mitt är likaledes föga upplysande.[3] Två korta uppsatser från senare tid ger bara ytliga data ur hans liv och verksamhet.[4] C. E. Bergstrand belyser i en skrift hans insats inom lantbrukskemin, men den består huvudsakligen av en genomgång av Åkerbrukets chemiska grunder och hans tid som praktiserande jordbru-

[1] Se dock avsnitten om Wallerius i Hugo Olsson, Kemiens historia i Sverige (under tryckning).

[2] J. G. Wallerius' självbiografi, utg. N. Zenzén, Lychnos 1953, 235–59. Jfr Wallerius' brev till Wargentin 7.3.1777, KVA.

[3] Biographiskt lexicon öfver namnkunnige svenska män 19 (1852), 273–77.

[4] E. Svedmark, Några anteckningar om J. G. Wallerius, Geol. Fören. Förhandl. 7, Sthm 1885, 741–51. N. Zenzén, art. om Wallerius och Cronstedt i Swedish Men of Science, ed. S. Lindroth, Sthm 1952, 92–104.

kare, samt en genealogisk utredning.[5] Med detta står det klart att Wallerius' insats inte i någon väsentlig grad blivit belyst, vilket är att beklaga eftersom också föreliggande undersökning måste nöja sig med ett begränsat perspektiv; även för hans geogoniska och geologiska uppfattning spelade hans kemiska idéer en viktig roll, vilken inte till fullo kan utredas här.

Wallerius' egna skrifter får tala. Huvudkällan för oss blir alltså Tankar om verldenes danande i dess svenska utgåva.[6] Här har han sammanfattat sin syn på jordens uppkomst och utveckling, vilken han mer eller mindre utförligt berört i tidigare skrifter; i den mån dessa har betydelse i sammanhanget, kommer de givetvis att tas upp i framställningen, men någon fullständighet eftersträvas inte. Detsamma gäller de handskrifter av Wallerius' hand, mestadels föreläsningskoncept, som finns bevarade i Uppsala universitetsbibliotek.

Johan Gottschalk Wallerius var son till en prost i Närke och fick enligt egen utsago redan vid fem års ålder under en informator börja läsa latin, grekiska och hebreiska. Tillsammans med sina äldre bröder Eric och Nils kom han efter tre år vid Strängnäs gymnasium till Uppsala 1725. Här studerade han först något teologi, men snart upptog filosofin — den wolffianska, som nu var på modet — och matematiken hans huvudsakliga intresse. Det blev också under Klingenstiernas presidium han tog sin magistergrad, med avhandlingen De natura et utilitate methodi scientificae 1731, men sedan kastade han sig över medicinen. Efter några år flyttade han till Lund — där han blev medicine adjunkt och 1735 medicine doktor — men med endast tre elever räckte inkomsterna inte till hans bärgning, varför han snart återvände till Uppsala. De tre bröderna gick delvis skilda vägar. Den äldste, Nils Wallerius, var naturvetenskapligt verksam och publicerade flera märkliga uppsatser i fysik i Vetenskapsakademins Handlingar.[7] Med tiden inriktade han sig mer på filosofin; sedan han 1746 blivit professor i logik och metafysik framstår han vid seklets mitt som den mest energiske företrädaren för den wolffianska filosofin. År 1755 inrättades den kalsenianska professuren i teologi med uppgift att stävja ateister och kättare. Nils Wallerius blev dess förste innehavare, och han bedrev med framgång och aldrig sviktande tålamod sin kamp mot de otrogna (jfr nedan, 290). Mellanbrodern Eric återvände till sin hembygd och efterträdde fadern som kyrkoherde i Stora Mellösa, medan alltså den yngste brodern gav sig naturvetenskapen helt i våld.

[5] C. E. Bergstrand, J. G. Wallerius som landtbrukskemist och praktisk jordbrukare, Sthm 1885. Jfr Source Book of Agricultural Chemistry, i Chronica Botanica 8: 1, 126 ff.

[6] Den fullständiga titeln lyder: Tankar om verldenes, i synnerhet jordenes, danande och ändring, Sthm 1776. Boken översattes 1779 till latin under titeln Meditationes physico chemicae, de origine mundi, in primis geocosmi ejusdem metamorphosi, och senare till tyska, franska och italienska.

[7] A. Beckman, Två svenska experimentalfysiker på 1700-talet: Mårten Triewald och Nils Wallerius, Lychnos 1967/68 (under utgivning); T. Bergman, Åminnelse-tal öfver ... Nils Wallerius, Sthm 1765.

När Johan Gottschalk Wallerius återkommit till Uppsala fortsatte han att undervisa i medicin, samtidigt som han började samla mineral och göra kemiska experiment. Snart var han invecklad i den beryktade professorsstrid, som inför eftervärlden ställt honom i en mindre fördelaktig dager. Det gällde den professur i medicin som Linné skulle erhålla. Wallerius tog tillfället i akt att i en dissertation grovt kritisera Linné, men det skedde i sådana former att sympatierna bara kom Linné till godo; någon hjärtligare form av vänskap uppstod av naturliga skäl inte mellan dem efter denna händelse. Ännu i självbiografin visar Wallerius sitt agg och känslan av att ha blivit orättvist behandlad.[8] Efter Rosén erhöll han emellertid den medicinska adjunkturen. Intresset för kemi utvecklade Wallerius vidare — han utgav sin berömda systematik över mineralriket 1747 och gjorde en indelning av vatten året därpå — och när den första lärostolen i kemi inrättades 1750 blev han dess förste innehavare, i konkurrens med så kvalificerade män som Georg Brandt och Anton von Swab. Som vägledning till det nya ämnet satte sig Wallerius genast ned och skrev en elementär orientering i brevform om »chemiens rätta beskaffenhet, nytta och wärde». På 60-talet utgav han en omfattande lärobok i tre delar, Chemia physica, liksom många av hans böcker översatt till tyska. Framförallt gjorde han emellertid sina insatser inom mineralogi och metallurgi och inom jordbrukskemin, med både böcker och uppsatser. Den berömda boken om åkerbrukets kemi, med rätta betraktad som ett pionjärverk, utgavs först som en dissertation 1761 med parallelltext på latin och svenska, och 1778 utkom den utökade svenska versionen, Åkerbrukets chemiska grunder. Wallerius var av allt att döma en flitig lärare, om detta vittnar inte minst det stora antalet avhandlingar som ventilerades för honom. Han hade med stor sannolikhet utformat de flesta själv, vilket man märker redan på ämnesvalet; somliga återkom i svenska versioner under hans eget namn, ibland med partier ordagrant översatta. Får man döma av bevarade anteckningar föreläste han mest över metallurgin och farmakologin. Det hade varit ovisst vilken fakultet kemiämnet skulle tillhöra, men det blev filosofiska fakulteten; Wallerius tolkar det — möjligen med rätta — så att Linné motsatt sig att det skulle föras till medicinska fakulteten.[9] Medicine studerande fick därför examineras av Wallerius i kemi och farmakologi.

Fastän Wallerius var en energisk lärare och författare tycks han ha haft det motigt. Bråket med Linné låg honom länge i fatet. Ännu vid konkurrensen om kemiprofessuren satte Linné honom först i tredje förslagsrummet,[1] och det var väl inte utan skäl som Wallerius kände sig förföljd. I och med professuren löstes heller inte alla problem. Meningen var att professuren i poesi skulle indragas och lönen överflyttas till kemiprofessorn. Wallerius tillsades därför att nöja sig med adjunktslönen tills poesiprofessuren blev

[8] Självbiografin, 246 ff. Jfr Zenzéns kommentarer, 238.

[9] Självbiografin, 251.

[1] Ibidem, 238.

ledig, men när detta inträffade beslöt ständerna att återbesätta lärostolen, varför Wallerius inte heller nu fick rättmätig professorslön. Först 1765 bestämdes om full lön och kompensation — men bara för sju år tillbaka.[2]

På det personliga planet var det också bekymmersamt för Wallerius. Till följd av sin ömtålighet och arrogans hade han inga riktiga vänner. Ovänskapen med Linné gjorde knappast saken bättre, men inte heller med den nya generationen hade han några goda förbindelser. Något hjärtligt förhållande rådde således minst av allt mellan Wallerius och hans efterträdare Torbern Bergman, vilket ännu framskymtar i självbiografin; de avskydde varandra, och det kom till häftiga sammanstötningar dem emellan. När Bergman skulle förevisa laboratoriet för kronprinsen, höll sig Wallerius framme och försökte desavouera honom, och genom anonyma uppsatser ville han misstänkliggöra sin efterträdare.[3] Inte heller i Vetenskapsakademin gjorde sig Wallerius omtyckt.[4] Till en del måste detta ha hängt samman med hans vetenskapliga konservatism. Han var nämligen, som en av hans biografer uttryckt det, »i sin vetenskap icke älskare af nyheter, dem han dock med uppmärksamhet följde».[5] Wallerius nöjde sig alltså inte med att själv tro på sina idéer utan kritiserade samtidigt energiskt nymodigheter inom ämnet. När han 1783 äntligen hade valts till preses i Vetenskapsakademin — ledamot hade han blivit 1750 — uppenbarade han sig först vid sista sammanträdet under sin period och karakteriserade då moderna kemisters resultat som »ofta bara gissningar», varför Wargentin i sitt svarstal fick göra en stillsam erinran om att den nya generationen kemister nog inte borde ringaktas.[6] Vår »goda Hermes Trismegistus» kallades han av Rinman,[7] det var en träffande karakteristik. Wallerius stödde sig på långt äldre akutoriteter än hans samtid inom kemi gjorde.

Hans dragning åt alkemin är således välkänd. Detta framgår redan av en blick i hans imponerande bokförteckning, men det visade sig konkret i hans verksamhet.[8] I en uppsats om kvicksilvrets »vegetation» rörde han sig i denna kemins spekulativa sfär, och han skall i kungaparets närvaro ha förvandlat kvicksilver till silver.[9] Vid efterföljande samtal om »transmutatio metallorum» lovade kungen att skänka Wallerius den ryktbare guldmakaren von

[2] Ibidem, 250.

[3] Ibidem, 244, 252; Bergmans brev till Wargentin 23.12.1768 och 13.3, 27.3, 5.7. 1770, KVA. Jfr Lindroth, Vetenskapsakademiens historia 1: 1, 537.

[4] Lindroth, Vetenskapsakademiens historia 1: 1, 528 ff.

[5] Biographiskt lexicon, 275. Som en kuriositet kan nämnas att Wallerius 1763 försvarade tron på forntida jättar; De gigantum reliquiis, resp. W. G. Zetterberg. Jfr den hårda kritiken i Svenska Mercurius 1764, 424 ff.

[6] Wallerius, Tal, om nödig jämförelse emellan de chemiska undersökningar, och naturens verkningar, Sthm 1783, 4, 18.

[7] Lindroth, Vetenskapsakademiens historia 1: 1, 530.

[8] Förteckning på J. G. Wallerii bibliothek, Upsala 1787.

[9] Wallerius, Försök om qvicksilfrets vegetation, KVAH 1754; Självbiografin, 253; C. W. Oseen, En episod i den svenska kemiens historia, Lychnos 1940, 73 ff, inneh. dock en oklar framställning av förloppet, jfr Lindroth, Vetenskapsak. hist. 1: 1, 529 f.

Paykulls manuskript, som låg i en koffert på Ulriksdal. Wallerius väntade sig mycket av Paykulls anteckningar, och då de inte avhördes skrev han till Daniel Tilas — den ende han tycks ha stått på förtrolig fot med — och bad denne påminna kungen.[1] Ett försvar för alkemisterna ingav också Wallerius i sin kritik av Bergmans tal över Swab, och med Brandt hade han en kontrovers om kvicksilver, som han behandlat i alkemistisk ton.[2]

Något torde väl också Wallerius' dåliga hälsa ha bidragit till hans isolering, framför allt en med åren tilltagande dövhet som gjorde det svårt för honom att höra vad som sades vid fakultetssammanträden och disputationsakter. Dessutom led han av »starka susningar och strömningar i hufwudet, stark swindel, och gicktartiga spasmer, med mycket utmattande af kroppens krafter».[3] Ohälsan fick honom att begära avsked 1767 och efter några år köpte han gården Hagelstena i Alsike söder om Uppsala. Under dessa år förbättrades hans hälsa något, och han var ivrigt sysselsatt med att omsätta sina jordbrukskemiska teorier i praktiken. Han överlevde sin efterträdare Bergman och visade ofta under dessa sista decennier för omvärlden att han inte var helt ur räkningen. Det stilla lantlivet befrämjade både hans personliga välbefinnande och hans litterära produktivitet. Något nytt och originellt tillfördes väl inte den kemiska vetenskapen från Hagelstena, det mesta bestod av utökade upplagor och nya versioner av gammalt gods, men det är ändå en tilltalande bild vi får av Wallerius: den flitige forskaren, som trots sjukdom och ålderdom fortsätter sina experiment, fortsätter att grubbla över uppbyggnaden av den värld han snart skall lämna. När han 1777 blir invald i Vetenskapsakademin i Petersburg, visar han en rörande glädje; han hade trott sig vara bortglömd i den lärda världen, men — skriver han till Wargentin — »af sådana händelser torde iag kunna repa mod».[4]

Redan i förordet till Tankar om verldenes danande förklarar Wallerius att han velat följa den ordning som Gud enligt »den uplyste och skarpsynte Guds mannen Moses» iakttagit vid skapelsen. I samma andetag framhåller han, att han inte heller avvikit från naturens lagar: »Inga säkrare och pålitteligare ledare känner jag i denna saken än desse bagge, Moses och Naturen.»[5] De spår han funnit i naturen överensstämmer med skapelseberättelsen, och de svårigheter som möter i denna kan hävas om den rätt uttolkas. Det var inte bara någon munnens förklaring. I en avhandling 1762 hade han redan i titeln utnämnt Moses till »den störste mineralogen och kemisten».[6]

Orsaken till den förvirring som uppstått är, att många ansett att Moses

[1] Wallerius till Tilas 20.2.1760 och 9.4. 1760, KB, Ep. T. 13: 2.
[2] Wallerius' kritik, UUB, G 21, fol. 625; episoden med Brandt, se Lindroth, Vetenskapsak. hist. 1: 1, 530.
[3] Självbiografin, 253.
[4] Wallerius till Wargentin 7.3.1777, KVA.
[5] Wallerius, Tankar, företal.
[6] De Mose, mineralogo et chemico summo, resp. G. R. Höijer, Upsaliae 1762.

bara talat om jorden, inte om hela den synliga världen. Wallerius vänder sig med skärpa mot denna »ogrundade och snörätt emot många ställen i Bibeln stridande tankan».[7] En annan orsak till »fåfängeliga gissningar om jordens danande» ligger däri att man anser den ha varit lika »ömkelig och förstörd» från början som den nu är, och att man inte tillmätt syndafloden tillräcklig betydelse. Här har vi alltså grunden till Wallerius' inställning. Han utgår troget från bibeltexten, och hans ärende i boken är lika mycket att kritisera andra teorier som att framföra en egen.

Wallerius' skrift är uppdelad i paragrafer, men då den saknar både rubriker och innehållsförteckning är det svårt att få någon överblick. Först kritiserar han de teorier, som ser jordens ursprung i en sol eller i något annat tillstånd av eld (§ 1–7), dvs. Descartes och dennes mer eller mindre trogna efterföljare. Därefter visar han hur vatten kan omvandlas till andra ämnen (§ 8–12), vilket är grundtanken i hans eget system. Härifrån går han ytterligare ett steg och söker således visa att jorden och alla kroppar uppstått ur vatten (§ 13–15). Därmed är de naturvetenskapliga förutsättningarna klarlagda, och han kan gå direkt in på skapelseberättelsen. Första dagens arbete, himmel och jord, analyseras ingående (§ 16–17), och när det gäller andra dagen förklarar han vattenmassornas åtskiljande och himlarymdens och himlakropparnas tillkomst (§ 18). Under tredje dagen skildes det torra från vattnet och då tillkom bergen enligt Wallerius (§ 19–27), och sedan tar han ställning till den omdiskuterade skapelsen av sol, måne och stjärnor under den fjärde dagen (§ 28–32). Så långt det är möjligt skall vi också här söka följa Wallerius i hans uppläggning av ämnet.

1. *Kritik av förplutonisterna*

Wallerius börjar sin utläggning genom att med en suverän gest sopa undan alla företrädare, från Descartes till Linné och Buffon. Han finner det inte nödvändigt att anföra dessa namnkunniga filosofers olika meningar, då de antingen avvikit från Mose skildring eller misstolkat den. I stället vill han »följa naturen på spåren» och börja med att utreda grundbegrepp som eld, värme och ljus, men det visar sig så småningom att hans syfte med detta just är att rikta en förintande kritik mot Descartes och andra »förplutonister».[8]

Vad som kan brinna kallar Wallerius eldens föda (pabulum ignis), och denna består av ett brännbart ämne (flogiston) och ämnen som frånskiljas

[7] Jfr Tankar, företal och 74 ff.

[8] Samma kritik finner man i Wallerius' diss. De tellure olim per ignem non fluida, resp. J. Murberg, Upsaliae 1761, 5 ff. Termen plutonister betecknar vanligen Hutton och hans efterföljare; Högbom använder den emellertid också för alla föregångare alltifrån Descartes, vilka räknade med en glödande urmateria (Geologiens utveckling, Sthm 1925, 14, 16). För de senare används här den försiktigare formuleringen förplutonister för att markera skillnaden gentemot Hutton.

under branden i rök och aska; ingen eld kan heller finnas utan värme, ty det brännbara ämnet är inte »mycket skildt ifrån den värmande materien». Vid en närmare analys av den brännbara och den värmande materien framgår att de båda består av partiklar (s. 3 ff.). Den värmande materien är mer flytande — det är i själva verket värme som gör alla solida kroppar flytande; den är också finare och kan tränga igenom kroppar och åter avskiljas utan att ha förändrat dem, och den är rörligare och flyktigare än den brännbara materien. Följaktligen består det värmande ämnet av »de aldrafinaste osynliga particlar», som kan ingå i de tätaste kroppar såväl som i ett lufttomt rum. Någon, om än omärklig, tyngd torde också dessa värmepartiklar ha. Slutsatsen blir att de brännbara och värmande ämnena är »til sin grund enahanda», men att den brännbara materien är mera sammansatt och bland annat i sig innehåller en fin jord, i vilken det värmande ämnet blir »lika som fästadt»; det är denna grad av större komplexitet som gör brännbar materia »mindre fluid, flygtig och penetrant» (s. 7).

På grundval härav definierar Wallerius eld som »den bränbara materiens rörelse». Den kan visa sig på tre sätt, eller i tre grader, ett första glimmande, sedan i glödgning och till sist i full låga. Han understryker att hettan eller eldens styrka inte är proportionell mot dessa grader av yttre sken; en flammande vedbrasa har inte lika stark hetta som en glödande kolhög. Däremot ser han ett samband mellan hettan och det brännbara ämnets hårdhetsgrad; ju hårdare ämne desto starkare hetta. På motsvarande sätt avtager »eldens kraft» om ämnet är fint och subtilt. Den viktiga slutsatsen blir här att ljuset inte är proportionellt mot hettan, dvs. att eldens styrka kan så minskas, att den bara blir lysande men inte brännande (s. 8 f).

Nästa steg i Wallerius' resonemang är en analys av ljuset, som — det poängteras redan i styckets borjan — inte får förväxlas med elden (s. 10 ff.). Ljuset behöver således inte några brännbara ämnen för sin existens, och det kan lysa under vatten; det har en »obeskrifvelig subtilitet och finhet som övergår all annan kunnig materia». Vidare har ljuset en nästan otrolig hastighet och »den aldrastörsta flytaktighet». I motsats till värmets partiklar äger ljusets ingen tyngd alls: »Mon solstrålarne skulle kunna komma hit på jorden, om de egde någon tyngds kraft i solen?» (s. 12). Ljusets partiklar är, liksom grundämnena hos solidare kroppar, odelbara och oföränderliga. Sammanfattningsvis sägs om ljusets materia att den är obeskrivligt fin, rörlig och närvarande i alla kroppar samt i luften i förening med värmande eller brännbar materia. Sådana enastående egenskaper kan man knappast tilltro ett materiellt ämne, det är följaktligen av andlig natur. Därför har också »de äldre philosopher tilegnat liuset en andelig och gudomelig uprinnelse och kallat det en anda» (s. 13 f.). Wallerius återger detta med gillande och drar en parallell till de finaste ämnena i människans kropp, »lifs andar», som ju måste härstamma från ljuset: »Den eld som lyser i ögonen hos en,

antingen af vrede eller kärlek uphetsad menniska samt de gnistror, som, efter en bra örfil, lysa för ögonen, tyckas gifva något sådant tilkänna» (s. 14).

Det viktigaste är emellertid tills vidare Wallerius' slutsats om ämnenas inbördes ordning. Ljuset är alltså finast, och förenat med något elastiskt ämne »torde» det bygga upp den värmande materien; om denna i sin tur förenas med något jordiskt ämne, uppstår den brännbara materien. Därmed står det klart att elden innefattar både värme och ljus — men inte tvärtom.

Denna genomgång har bara varit en nödvändig förberedelse för avsnittet om solen och dess ljus (s. 18 ff.). Flera fysiker och astronomer anser solen vara en brinnande kropp, och att dess hetta kan antända andra himlakroppar som kommer i närheten, i synnerhet kometerna. Från dessa utgångspunkter, »obevisliga hypotheser» enligt Wallerius, har de sedan utformat sina tankar om jordens första upprinnelse och daning. Wallerius namnger Descartes, Burnet och Leibniz, som ansåg att jorden varit en sol, Maillet, som menade att den brunnit flera gånger och alltså då varit i samma tillstånd som en sol. Han nämner också Buffon, vars teori var att jorden bestod av en flisa från solen, och J. G. Krüger, som i förstenade fiskar ville se tecken på att jorden någon gång efter skapelsen varit brinnande. Dessa antaganden beror i stort sett på två felaktiga, sammanhängande utgångspunkter; den ena, som redan behandlats, säger att solen och dess ljus består av eld, vilket alltså är fel. Den andra, ett specialfall av den förra, utgår från att man genom att koncentrera solstrålarna i ett brännglas kan åstadkomma eld eller kraftig hetta. Detta betyder dock inte att det finns eld eller brännbar materia i själva solen eller dess strålar, det bestrider Wallerius energiskt (s. 21 ff.). Han åberopar experiment av utländska forskare — t. ex. att solstrålarna väl kan antända krut i luften men inte i lufttomt rum — och blandar dem med vardagliga iakttagelser: solstrålarna är desamma sommar som vinter, och ändå är klimatet så olika. Nej, det hela beror på värmande och brännbara partiklar i luften, som sätts i rörelse av solljusets finare och rörligare partiklar (s. 28 f.). Men om solen inte är en brinnande kropp, vad är den då? Jo, »en lysande kropp, af det lius, som Gud första skapelsedagen befalte lysa, endast bestående af de finaste spirituelle particlar, hvilka liuset enskildt tilhöra; i sig sielfve ouphörligen rörlige och active, och af hvilka alt lius och all rörelse i och öfver jorden härröra, samt alla organiska kroppars lifaktighet» (s. 29). Wallerius hade redan tidigare hävdat detsamma, nämligen i en dissertation 1758: överensstämmelserna är så stora, bl. a. i fråga om hänvisningar till andra författare, att han måste ha haft den lilla avhandlingen framför sig, när han nu senare skrev ned sina tankar om världens danande.[9] Samma

[9] An calor a sole?, resp. M. O. Omnberg, Upsaliae 1758.

åsikt om eld, ljus och värme återkommer, liksom andra favoritämnen, med jämna mellanrum i hans produktion.[1]

Huvudtanken hos Wallerius är här att alla teorier i plutonistisk riktning måste avvisas, därför att de oriktigt sammanblandar eld och ljus. Han menar sig ha visat att solen inte innehåller någon eld, och då faller Descartes' och hans efterföljares teorier.

Redan genom att använda ordet flogiston för den brännbara materien visar sig Wallerius vara ett barn av sin tid. Alla ledande kemister på 1700-talet fram till Lavoisier — en del senare ändå — var anhängare av flogistonteorin. Man brukar räkna Becher som dess upphovsman och Stahl som den egentlige utformaren av läran, men förutom dessa fanns en rad efterföljare med liknande teorier; de ansåg att allt som brann innehöll ett ämne som försvann i och med förbränningen.[2] Men det finns i upptakten hos Wallerius ytterligare en anvisning om hans inspirationskällor; termen pabulum ignis, eldens föda, syftar direkt på Boerhaave. Det är här, vid 1700-talets början, vi i första hand får söka rötterna till hans uppfattning om eldens natur.

Boerhaave var den stora medicinska auktoriteten i Leiden under 1700-talets första hälft, och detta har i viss mån fått skymma hans inflytande som kemist. Hans Elementa chemiae (1732) fick stor spridning och översattes till flera språk. Som kemist var Boerhaave en osjälvständig tänkare, en eklektiker som samlade sanningar från olika håll.[3] Han illustrerade sina lektioner med experiment, vilkas antal är imponerande. Till hans favoritförfattare hörde Helmont, men han tog med samma iver del av Boyles och Newtons tankar om materiens grundstruktur; sålunda karakteriseras han som atomist av Partington, men det vore kanske riktigare kalla honom, liksom Boyle, korpuskularfilosof.[4] I jämförelse med sin föregångare Stahl har Boerhaave uppfattats som mer metodiskt medveten: han är sparsammare med hypoteser, tar gärna in nya resultat inom fysiken och arbetar som nämnts mycket med experiment.[5] Men att det finns förbindelser mellan dem torde vara klart, även om Boerhaave aldrig utryckligen nämner Stahls flogistonteori. Stahl var inne på tanken att elden utgjordes av en virvelrörelse, och att flogiston var den princip som satte igång denna rörelse genom att lämna den brinnande kroppen. Idén fanns förut, har det med rätta hävdats, och då har man givetvis tänkt på Descartes; det har gjorts gällande att Stahls flogiston skulle vara

[1] Jfr De sacro igne, resp. A. E. Barwander, Ups. (Stockholmiae) 1764, De spiritu mundi, resp. E. E. Östling, Ups. (Holmiae) 1764, 6 f, De materiali differentia luminis et ignis, resp. N. O. Ullenius, Upsaliae 1766, Åkerbrukets chemiska grunder (Agriculturae fundamenta chemica), resp. G. A. Gyllenborg, Upsaliae 1761, 75 ff.

[2] H. Kopp, Geschichte der Chemie 3, Braunschweig 1845, 108–74; J. R. Partington, A History of Chemistry 2, London 1961, 637–90.

[3] Se f.f.a. Hélène Metzger, Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique, Paris 1930, 191–305; Partington 2, 745 ff.

[4] Partington 2, 746; jfr Marie Boas, Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry, Cambridge 1958, 75 ff.

[5] Partington 2, 747.

detsamma som Descartes' materia coelestis vilken genom en snabb rörelse i vanlig materia gav upphov till eld. Boerhaave, som också räknade med rörelser av små materiepartiklar, har på samma sätt satts i samband med Descartes.[6]

Elementet eld består enligt Boerhaave av små, hårda och släta sfäriska partiklar.[7] De finns överallt och tränger in i alla kroppar, eller rättare sagt i deras porer mellan de minsta beståndsdelarna. De utgör ett ofantligt rörligt ämne, ty de rör sig ständigt; där eld finns, där finns också rörelse.[8] Denna elementariska eld, som ständigt finns dold i kropparna, slår ut i gnistor och låga genom gnidning eller slag av två ämnen mot varandra.[9] Yttre orsaker kan påverka eldens häftighet, t. ex. luften som genom sitt tryck pressar fram en våldsammare rörelse;[1] luftens medverkan uppfattas följaktligen som rent mekanisk. Så långt är likheterna med Wallerius rätt allmänna; denne uppfattar också elden som partiklar i ständig rörelse. För Boerhaave betecknar termen pabulum ignis eldens föda, de brännbara ämnen som när elden och som i sitt renaste tillstånd återfinns i alkohol.[2] Wallerius använder samma term för »det som kan brinna» eller »eldens föda» och inför sedan Stahls term flogiston för det brännbara ämnet, det »som egenteligen brinner och underhåller elden».[3] Likheterna bör dock ej överskattas. Wallerius var, i likhet med Boerhaave själv, något av en eklektiker; han sökte sanningen på flera håll. Att han nu på 1770-talet kände till alla de viktigaste kemisterna kan man förstå av hans bokförteckning, men att han därvid hyste en särskild beundran för Boerhaave har han själv vittnat om i sin självbiografi. Där berättar han om sitt första kemiska laboratorium, i vilket »alla chemiska, metallurgiska och pharmaceutiska operationer beqwämligen förrättades, hwar termin följandes den ordning som Boërhaawen anfört, men föreläsningarna öfver operationerne utarbetade iag efter den anledning som försöken meddelade.»[4]

Huvudsaken i Wallerius' inledande kritik mot förplutonisterna är emellertid att belysa skillnaden mellan eld och ljus. Här är påverkan från Boerhaave påtagligare. Wallerius nämner honom själv som en av de första i senare tid som insett det rätta förhållandet, »men physici vilja ändå gerna soutenera sin gamla trall».[5] Boerhaave tog mycket riktigt upp saken i sina utläggningar

---

[6] Ibidem, 669, 750.

[7] Boerhaave, Elementa chemiae 1, Lipsiae 1732, kap. De igne, 116–356; se här 165 ff, 327 ff. Denna upplaga fanns i Wallerius' bibliotek, se Förteckning, 28. — Cohen gör gällande att detta Boerhaaves avsnitt om elden haft direkt betydelse för Franklins utformning av sin teori om elektriciteten; Franklin and Newton, Philadelphia 1956, 226 ff.

[8] Boerhaave, Elementa chemiae 1, 168: »ille ipse ignis ita haerens in omni spatio & corpore, ibidem semper moveri, & movere, pergat».

[9] Ibidem, 157–79.

[1] Ibidem, 296 ff.

[2] Ibidem, 244 ff.

[3] Tankar, 3.

[4] Självbiografin, 245. Boerhaave var rikt representerad i Wallerius' bibliotek, se Förteckning, 3, 7, 28 f.

[5] Tankar, 31.

om solljuset. Han nämnde att solljuset inte kunde antända alkohol, olja eller svavel och inte heller krut; inte heller försök med salpeter hade gett resultat.[6] Dessa försök återges triumferande av Wallerius,[7] särskilt som Boerhaave inte undvek att dra slutsatsen: ljuset måste skiljas från värmen likaväl som från elden.[8] En del andra argument hos Boerhaave återfinns i Wallerius' skrift, t. ex. att den eld man får genom ett brännglas kan fortsätta att oupphörligt utöva sin verkan utan någon »födande eller bränbar materia til sit underhåll», eller att månens ljus saknar värme.[9]

Med sin mekanistiska grundsyn hörde Boerhaave hemma i den newtonska traditionen. Newtons upptäckt att ljuset bestod av olika färger gjorde honom emellertid betänksam, eftersom han själv antagit eldens partiklar som de minsta och enklaste enheterna. Han tog inte definitivt ställning till frågan om ljusets materia men framkastade möjligheten att elden, ljuset och färgerna bestod av samma ämne; i så fall vore eldpartiklarna oändligt mycket mindre.[1] Naturligtvis accepterade han Newtons upptäckt, men han lät sig bara till en del rubbas. I stort vidhåller han sin syn på tillvarons minsta delar, men även elden innehåller alltså trots sin enkelhet olika delar eller skiljaktigheter (diversitates), nämligen de sju färgerna i ljuset. Här är han dock synnerligen dunkel, och vi måste därför följa texten så nära som möjligt. Om den newtonska upptäckten av denna naturens hemlighet varit okänd, skriver han, skulle vi alla med säkerhet tro att det minsta och enklaste finns i ljusets strålar; nu tvingas vi tillstå att elden visserligen är det enklaste av allt vi känner, men blott så tillvida att även i den är manifesterad en egen och olikartad mångfald.[2] Boerhaave använder av allt att döma uttrycken »ljusets strålar» och »elden» som synonymer; så har det också tolkats i en samtida engelsk översättning.[3] Det är i så fall intressant emedan han, som vi nyss såg, strax innan bara rent hypotetiskt vågade framkasta möjligheten att eld och ljus skulle bestå av samma materia. Att uttrycken skulle vara synonyma svär dock emot hans poängterande av att man måste hålla isär eld och ljus. Som kompromiss kan man tolka Boerhaave så, att han tänkte sig samma materia för elden och ljuset, men att de båda var olika

---

[6] Elementa chemiae 1, 187 f, 216.

[7] Tankar, 21 f.

[8] Elementa chemiae 1, 188: »Ex quibus denuo arguo, ingentem haberi differentiam inter naturam lucis & caloris, inter lumen, & ignem».

[9] Tankar, 23 resp. 17; jfr Elementa chemiae, 220, resp. 123, 198, 216.

[1] Elementa chemiae 1, 332: »Quae quidem puto sufficere, ut probetur summa ignis subtilitas. Illa tamen infinities subtilior videbitur, si verum fuerit, lucis, colorumque, materiem eandem esse ipsi igni».

[2] Elementa chemiae 1, 337: »Abfuisset revelatio arcani naturae uni reservata Newtono; omnes, credo, & hodie certi crederemus in radiis lucis dominari minimum, inesse simplicissimum. Jam vero cogimur fateri, esse quidem inter cognita ignem omnium simplicissimum, ita tamen, ut & in hoc sua manifestata sit, & varia, multiplicitas.»

[3] En övers. som helt enkelt ersätter »radii lucis» med »particles of fire» återges av Cohen, 234, som dock inte uppmärksammat den språkliga avvikelsen.

sammansatta; det skulle till nöds förklara likheter och skillnader mellan ämnena, även om det inte ger någon tillfredsställande lösning.

Lika dunkel är Boerhaave när han säger att elden innehåller en mångfald, till vilken de sju färgerna hör. Därmed är visserligen klart att ljusets beståndsdelar också ingår i elden, men det säger å andra sidan ingenting nytt om förhållandet eld-ljus. När han talar om partiklar i betydelsen mindre enheter, enkla beståndsdelar, använder han ord som just partiklar eller korpuskler (particulae, corpuscula); dessa mindre delar bygger upp ett ämne, t. ex. eldens partiklar. Men då han behandlar ljuset och elden i anslutning till Newton uttrycker han sig mycket vagare, med termer som mångfald eller skiljaktighet (multiplicitas, diversitas). Att elden — dvs. dess partiklar — innehåller en mångfald betyder inte att denna mångfald utgör byggstenarna till partiklarna. Vilken funktion eller ställning delarna i mångfalden har framgår inte klart, när Boerhaave dels säger att eldens partiklar fortfarande är de minsta, dels också att de innehåller en mångfald. Kanske ligger förklaringen i att »minst» bara betyder ungefär »den minsta vi kan uppfatta». Gud kan visserligen ha skapat korpuskler som är finare än eldens, det tillstår Boerhaave, men så länge inga fysikaliska effekter av sådana observerats av mänskliga sinnen måste vi säga oss att inga mindre än eldens existerar.[4]

Likheterna med Wallerius är rätt allmänna men ändå värda uppmärksamhet. Distinktionen mellan eld och ljus kan till synes motsägas av Boerhaaves framkastade förslag om att de båda ämnena kanske är av samma materia; särskilt för Wallerius, för vilken åtskillnaden mellan dem var ett huvudnummer, kunde Boerhaaves synonyma användning av begreppen ha varit en stötesten. Tydligen blev det inte så. Dunkelheten kan i stället ha bidragit till att förstärka överensstämmelsen. Wallerius poängterade visserligen att eld och ljus inte var samma sak, men ljuset — som var det finaste ämnet — utgjorde en viktig byggsten i eld. Ytterst var många partiklar gemensamma för eld och ljus, fast i det förra ämnet sammankopplade med andra partiklar. Man kan kanske uttrycka det så, att de består av samma grundämne, och då har man kommit ganska nära Boerhaaves uttryckssätt. För Wallerius kanske det räckte, om han fick ett allmänt stöd hos sin berömde förebild. Han kunde annars ha åberopat flera kemister i samma sak. Descartes själv hade gjort den viktiga distinktionen, Stahl-lärjungen och cartesianen J. H. Pott behandlade den 1746 i en särskild uppsats, som för övrigt fanns i Wallerius' bibliotek.[5] Men Wallerius hade säkert ingen större lust att just i detta fall stödja

[4] Elementa chemiae 1, 331: »Enimvero fateri cogor, nescire me, num forte Deus in corporea rerum universitate creaverit corpuscula, quae ipsis ignis elementis sint tenuiora? Unum id ajo, nihil effectuum physicorum hominum occurrisse sensibus, unde colligere coguntur, talia existere igne minora.»

[5] Pott, Versuch Chymisch Physikalischer Betrachtungen über die Eigenschaften und Würckungen des Lichts und Feuers, ingår i Chymische Untersuchungen (1746), 2. uppl. 1757; fanns i Förteckning, 6; Pott var rikt företrädd här. Jfr Partington 2, 463 f, 721 f.

sig på cartesianers ord; det var ju i sista hand dem han ville komma åt med sin utredning. Han omnämner heller inte gamla aristoteliska författare, som — antingen de följde Aristoteles eller andra auktoriteter i denna fråga — aldrig ansåg att solen kunde bestå av eld. Ämnet behandlades i en dissertation av Johan Franckenius i Uppsala 1625, vilken ger en bra bild av läget. Somliga menar att solen inte i sig är varm, utan att den bara med sitt ljus och sin rörelse uppväcker värme, så Aristoteles. Andra anser solen innehålla värme (actu calidus). Den senare uppfattningen är, säger Franckenius, sannolikare både enligt erfarenheten och Den heliga skrift. Den stöds bl. a. av bibeln, som talar om solen som värmande (Syrak 43: 2 f, Ps. 18 etc.), och av filosofiska argument; att värme ej alstras av solens rörelse bevisas bl. a. av att värmen i så fall borde vara högre om vintern, då solen står närmare jorden. Vid solförmörkelser försvinner värmen, vilket visar att den förorsakas av solens strålar eller ljus.[6] En liknande argumentering använder Wallerius, då han betonar att solens strålar alltid är desamma, fastän klimatet växlar för olika årstider, men han antager värmande och brännbara partiklar i luften, vilka sätts i rörelse av solljusets fina partiklar. I den kontrovers Franckenius beskriver befinner sig således Wallerius någonstans i mitten, men samtliga parter var överens om att solen inte kunde bestå av eld.

Men Wallerius nämnde också ett annat namn i sammanhanget, som det kan vara skäl att något dröja vid: »Kunckel var den förste, i senare tider, som tydligare märkte skilnaden emellan lius och eld, samt, at solen var ingen eld.»[7] Därmed har Wallerius själv pekat på den strömning, som vi får anledning att flera gånger återkomma till i samband med hans namn, alkemin och den hermetiska mystiken; det är här vi har själva grunden till hans idévärld.

I den blomstring, som hemliga vetenskaper upplevde under 15- och 1600-talen, spelade den mytiske Hermes Trismegistos en viktig roll. De skrifter som tillskrevs honom hade i renässansens platonska och nyplatonska kretsar upptagits som ett tecken på den uruppenbarelse, vilken bildade kärnan i en evig filosofi, en philosophia perennis. Inte bara Platon, Moses och Hermes hade förkunnat eviga sanningar, även den judiska kabbalan och andra mystikens källor drogs fram i ljuset. I den platonska akademin i Florens, av lärda män såsom Ficino och Pico della Mirandola, utlades dessa läror och spreds över Europa. Till bilden hör också den senantika och medeltida alkemin, liksom självfallet dess efterföljare Paracelsus och hans krets. Med den hermetiska filosofin menas således här inte någon enhetlig lära, grundad enbart på Hermes Trismegistos' skrifter, utan en odogmatisk strömning med skiftande inslag av mystiska, platonska och alkemistiska element.[8]

[6] J. Franckenius, De calore solis, resp. H. Wolffius, Upsaliae 1625, § 5, 7, 35.

[7] Tankar, 31.

[8] Standardverk är J. Kroll, Die Lehren des Hermes Trismegistus, Münster i.W. 1914; A. J. Festugière, La révélation d'Hermès

I dessa kretsar omhuldades en särskild form av ljusmystik.[9] Ljuset sågs som en livgivande princip i alltings tillblivelse. Utgående från skapelseberättelsen räknade man med tre principer, materia, ande och ljus, men sedan kunde meningarna vara delade om ljusets egentliga natur. Platonikerna synes ha följt kyrkofadern Basilius och betecknat det som en lysande massa; hit hörde Ficino, som ju översatte Hermes' och ett flertal nyplatonikers skrifter. I de hermetiska skrifterna upphöjdes ljuset till en sorts livsprincip, och nyplatonikerna tillskrev själen ett livgivande ljushölje, så bland andra Plotinos och Jamblichos. För renässansens platoniker blev ljuset närmast föremål för gudomlig dyrkan, och även hos paracelsister återfinner man liknande tankegångar. I Sverige utformade Stiernhielm efter utländsk förebild en nyplatonskt färgad ljusmystik.[1]

Till denna breda tradition anknyter Johann Kunckel, fastän han inte åberopar dess enskilda företrädare. Lärjungen Johann Caspar Engelleder, som ombesörjde utgivningen av Kunckels postuma Laboratorium chymicum (1716), nämnde Lullus och Paracelsus som två av hans stora föregångare och omtalade i förbigående att Kunckel vid sitt inval i den berömda Academia naturae curiosorum i Halle fått namnet »Hermes III». Det var ytterst betecknande. Kunckel representerade en vanlig typ av kemister under 1600-talet, en skicklig experimentator med starka rötter i hermetikernas och andra mystikers kemiska värld. Livet igenom var han alkemist — hans far hade också varit det — och han förde en omväxlande tillvaro. En tid uppträdde han som kemist och apotekare vid tyska hov, snart tjänstgjorde han som lärare vid det berömda universitetet i Wittenberg, 1679 återfanns han som föreståndare för »den store kurfursten» Fredrik Wilhelms alkemiska laboratorium. Ett stycke in på 1690-talet prövade han lyckan i Sverige. Kunckel utnämndes till bergsråd och adlades von Löwenstern av Karl XI, men hans försök att med nya metoder utvinna koppar misslyckades skändligen och han återvände till Tyskland.[2] Mest ryktbar blev han för sin insats inom glasindustrin, efter verket Ars vitraria experimentalis (1679), men hans viktigaste arbete blev den postuma Laboratorium chymicum (1716). I denna framlägger han sin syn på naturens principer, bland vilka ljuset intar en särställning. I motsats till de materiella principerna, vatten, jord och luft, anges ljuset vara av andlig natur. Ljuset åstadkommer tingen genom de materiella principerna, eller genom två motsatta, såsom värme och köld; det nämnda motsatsparet spelade en stor roll i Kunckels kemi. Ljuset, som skapades första

---

Trismégiste 1–4, Paris 1944–54; W.-E. Peuckert, Pansophie, Berlin 1956; Nordström, Georg Stiernhielm 1, XLIV. Jfr kortare översikter i F. Sherwood Taylor, The Alchemists, New York 1949, 213–30, och Lindroth, Paracelsismen, 23 f.

[9] Se Nordströms lärda utredning i anslutning till Comenius, i Georg Stiernhielm 1, CCXCVI ff.

[1] Ibidem, CCCIX; Lindroth, Paracelsismen, 271 ff.

[2] Lindroth, Gruvbrytning och kopparhantering 2, 293 ff och där anförd litt.

dagen, är det renaste och enklaste väsen som finns; det tränger igenom alla skapade kroppar och finns i sitt mest koncentrerade tillstånd i solen. Kunckel polemiserar uttryckligen mot Huygens' teori om ljuset som en vågrörelse och mot Newtons partikelteori. Somliga har menat att ljuset uppkommer genom eterns rörelser, andra har sett det som solpartiklar eller tillskrivit solen en sorts eld.[3] Sådana tankar förkastar Kunckel och anför bland andra skäl att Moses ingenting förtäljer om vare sig eter eller eld. Solen och ljuset innehåller alltså enligt honom ingen eld, liksom de båda måste skiljas från värmen. Elden ger ljus ifrån sig, men ljuset är därför inte eld; värme kan uppträda utan eld, men inte eld utan värme.[4]

I sent 1700-tal tar Wallerius upp dessa idéer. Visserligen omfattar han Newtons partikelteori för ljuset, åtminstone i en vag och förenklad form, men det hindrar inte att han finner sig väl tillrätta i gångna tiders ljusmystik. Platoniker och hermetiker som Patritius, Fludd, Comenius och d'Espagnet hade betecknat ljuset som en substans, men — väl att märka — som en immateriell substans.[5] Något som på ett ögonblick kunde befinna sig överallt och genomtränga allt kunde inte vara av materiell natur. På samma sätt tänkte sig Wallerius ljuset som obeskrivligt fint, rörligt, »penetrabelt», närvarande i alla kroppar utan att förstöra dem: »Sådana egenskaper, som de svårligen kunna tilegnas något mera materielt ämne, hafva, i anledning deraf, de äldre philosopher tilegnat liuset en andelig och gudomelig uprinnelse och kallat det en anda.»[6] I andra sammanhang identifierar han uttryckligen ljuset med platonikernas och stoikernas världssjäl,[7] här antyder han att Leibniz tilldelat det andlig karaktär, vilket han finner mycket tilltalande.[8] Kunckel och Boerhaave framstår endast som förnyare av gamla, filosofiska sanningar. Bland dem som insett ljusets rätta natur nämns i första hand Hermes Trismegistos, vidare Demokritos, Orpheus, Pythagoras och Dionysios Areopagita. Längre fram åberopas Platon, Jamblichos och Syrak.[9]

Vi igenkänner med lätthet den tradition Wallerius slöt sig till. Det har redan konstaterats att hans bokförteckning vittnar om ett djupt intresse för hermetiker och andra mosaiska filosofer, och i hans skrifter får de likaledes en framträdande plats.[1] Men naturligtvis läste han dem inte alla i original, ibland mötte han deras idéer i referat eller upptagna i senare författares tankevärld. Det finns skäl att något stanna inför en av dem, Urban Hiärne. I den svenska kemins portalgestalt fann Wallerius en själsfrände. Sin upp-

---

[3] Kunckel von Löwenstern, Laboratorium chymicum, 4 uppl., Berlin 1767, 10 f, 12 f.
[4] Ibidem, 53 ff, 60, 63.
[5] Nordström, Georg Stiernhielm 1, CCCXXIV; Lindroth, Paracelsismen, 271 ff.
[6] Tankar, 13 f.
[7] De spiritu mundi, 6 f; Åkerbrukets chemiska grunder, 81 ff.
[8] Jfr Leibniz' Protogaea (1749), 2: »Calor autem motusue intestinus ab igne est, seu luce, id est tenuissimo spiritu permeante.»
[9] Tankar, 14 f, 30.
[1] Se t. ex. De Mose, mineralogo et chemico summo, 1 ff; Chemia physica 1, Sthm 1759, 7 ff, 11 ff.

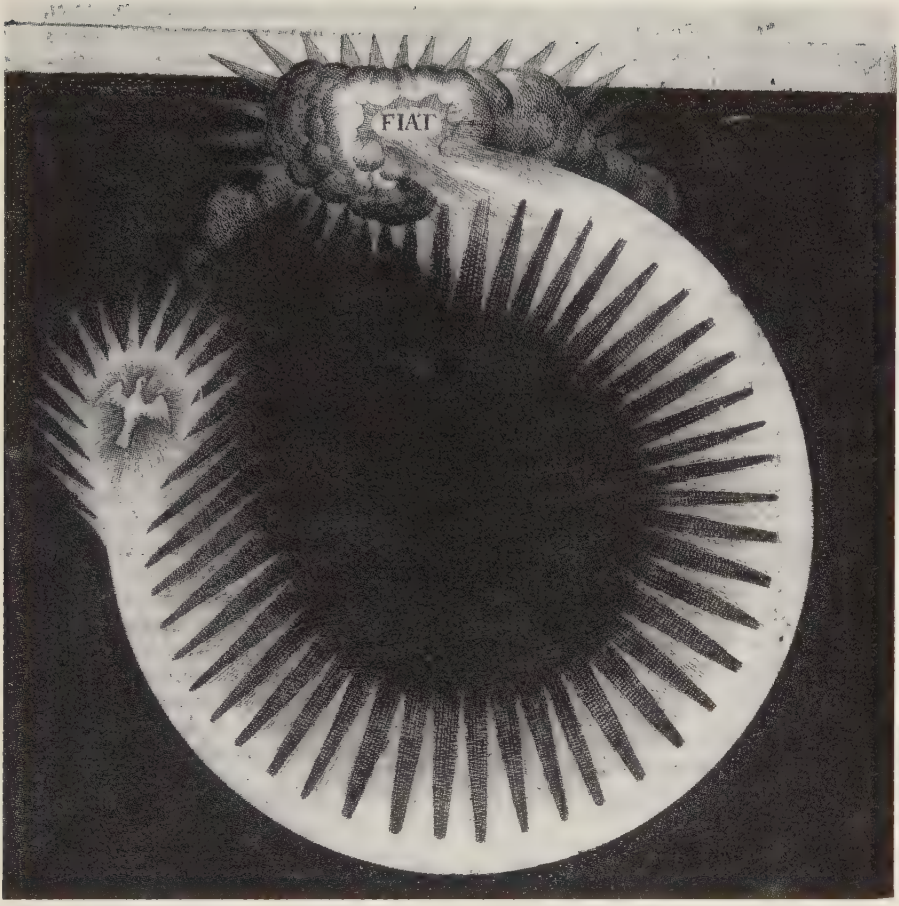


Fig. 14. Det första ljuset intog en viktig plats i jordens historia enligt hermetiker och andra mystiker. När Gud sade »Varde ljus!» såg det ut så här enligt Robert Fludd, en av Wallerius anlitad auktoritet. (Philosophia Moysaica.)

skattning visade han genom att utge och kommentera Hiärnes efterlämnade kemiska skrifter tillsammans med hans 1712 publicerade undersökningar.[2]

Hiärnes förankring i alkemins och mystikens värld är väl känd (ovan, 44 f). Under 1700-talets första årtionde stod han upp och försvarade med hela sin pondus Paracelsus mot rationalisten Magnus Gabriel von Block.[3] Han byggde upp en naturfilosofi i den platonska traditionen, med inspiration från hermetism och paracelsism. Det var naturligt att i denna helhetssyn av världen, där de andliga krafterna spelade en så stor roll, finna det himmelska ljuset som »verklighetens innersta essens».[4] Men denna ljus-

[2] Parasceve 1753; andra delen innehöll efterlämnade skrifter.

[3] Jfr Lindroth, Hiärne, Block och Paracelsus.

[4] Lindroth, Urban Hiärne och Laboratorium chymicum, 96.

mystik innebar följdriktigt att ett ämne av så ädelt ursprung inte fick blandas ihop med materiella företeelser, som den vanliga elden. Tidens språkbruk gjorde inte saken lättare; termen »ignis» kunde beteckna både »eld» och »ljus». Hiärne tog upp frågan i ett förord till den »förberedelse» till sina kemiska skrifter han utgav på svenska. Inledningsvis påpekar han att naturkunnigheten grundlades i Egypten och att Paracelsus »uthur glömskones mörcker» dragit fram visheten, varefter verket fortsatts av Petrus Severinus och William Davisson, två av sin tids lärdaste hermetiker; visserligen har Helmont, Boyle och moderna kemister denna kunskap »illa förstympat», men med Hiärnes verk skall grundvalarna befästas och förklaras tydligare än någonsin tillförne. I den innehållsöversikt som följer sägs ifråga om eldens element, att det skall beskrivas »liufligare och tydeligare» än vad som skett sedan Platons dagar. Den naturliga elden är sålunda av annan beskaffenhet än »ignis culinaris, eller den brennande köks- eller skorstens-elden, som intet annat är än den elementiska eller himmelska eldens fermentation eller effervescentia, det är, jäsande och wällande med de andra elementerna». Detta element är svårt att förstå, »warandes den rätta anima mundi hela werldenes lijf och siäl, och all liusets begynnelse».[5] Här har vi alltså en direkt hänvisning till den platonska världssjälen.

Går man till Parasceve 1712 återfinner man beskrivningen av elden-ljuset, väsentligt utökad.[6] Den är det ädlaste elementet, alltigenom andligt, ja till och med »nästan gudomligt» (qvasi divinum). Genom att de gamle kallade detta eld uppstod stor förvirring då det av många identifierades med den vanliga elden, »kökselden», men denna är ju bara elementets jäsning med andra element och principer.[7] Senare författare har inte gjort saken enklare. Paracelsus strök den vanliga elden ur elementens antal men satte i stället dit något som omväxlande kallas sol, himmel, eldens eld eller eldens ande. Descartes har för sin del benämnt det subtil materia. Efter denna begreppsliga förbistring vill Hiärne rensa upp med en klarare definition. Denna »eldens ande eller ljusets materia» är det högsta, renaste och ädlaste av elementen, nästan gudomligt, och livgivande; det är finast, snabbast, mest »penetrabelt», alltid i rörelse, ingjutande liv och värme i allt, en hela världens själ och ande med sitt ursprung i solen.[8]

---

[5] Parasceve 1706, förordet »Berättelse til den gunstige läsaren», opag.

[6] Kap. De igne, 29–44.

[7] Parasceve 1712, 29: »Veteres illud adpellarunt ignem, unde ingens enata est confusio; ita ut plurimis hocce elementum idem fuerit, ac ignis culinaris seu comburens, qvi nihil aliud est, qvam fermentatio ignis cum ceteris elementis ac principiis.»

[8] Ibidem, 29 f: »hicce spiritus igneus seu materia lucis, excellentissimum, purissimum & nobilissimum elementum existit, prope divinum & respectu aliorum vivax; subtillissimum, cellerrimum, solertissimum, penetrantissimum ens, semper in motu, ubi non nimis arctis devincitur compedibus, constitutum; rebus cunctis motum impertiens, naturae praestantissimus artifex, omnibus vitam calorumqve inspirans, totius mundi anima & spiritus, qvi a sole exiens per totum dispergitur orbem, & omnia, qvae in eo sunt, vivificat, reficit, illustrat & penetrat».

Wallerius bör ha varit ganska men inte helt nöjd med den definitionen. En huvudtanke hos Hiärne är just att skilja ljuset, den rena eller andliga elden, från den vanliga materiella elden. Däremot synes han inte vara medveten om distinktionen mellan ljus och värme, tvärtom beskriver han lyriskt hur ljuset ingjuter liv och värme i allt. Det får Wallerius att i en fotnot göra en försiktig gensaga, där han framhärdar i sin syn på värmen som en mera sammansatt materia.[9] Den fortsatta framställningen hos Hiärne stöder sig, bland många andra, på auktoriteter som Jamblichos, Ficino, Paracelsus och d'Espagnet, av vilka flera ger eko i Wallerius' skrift; många finns självfallet med i den tio år tidigare offentliggjorda avhandlingen över ämnet ifråga.[1] När Wallerius hänvisar till Jamblichos' påstående att solen var »en himmelsk kropp, som nära liknade gudarnas andeliga varelse», har han bevisligen haft för ögonen ett citat hos Hiärne med just detta innehåll.[2] Vidare nämner han Platons liknelse om solen som »en synlig Guds bild», ett yttrande som Hiärne återgett efter Ficino.[3] Även ett citat från Syraks bok har Wallerius fått genom sin föregångare.[4] I den stilen fortgår framställningen. Wallerius har funnit mycket användbart material hos Hiärne, men när denne inte är rättrogen korrigerar han med mild hand i noterna. Att han funnit en uppskattad förande i den nyplatonska ljusmetafysiken är otvivelaktigt. Hur mycket Hiärne medverkat till att redan från början bestämma Wallerius' kemiska inriktning i dess helhet låter sig inte sägas med bestämdhet, men

---

[9] Parasceve 1753, 27 not (a): »In antecessum heic observamus, auctori nostro, ipsam lucem ac materiam caloris, seu, quod recentiores appellant, principium inflammabile, esse unum idemque; aliquali tamen differentia, a commixtione cum aliis corporibus desumta, prout a sequentibus patet. Nos vero existimamus materiam lucis omnino distinctam esse a materia caloris, licet plerumque combinari possint.»

[1] Se t. ex. Tankar, 14 f, De materiali differentia luminis et ignis, 2, och Hiärnes Parasceve 1712, 38 f; särskilt de två senare överensstämmer:

»Atqve hinc erat, qvod Democritus, Orpheus, & multi Pythagoraeorum, qvoniam divinae hujus naturae virtutem omnibus creaturis inferioribus, secundum plus minusve, inesse percipiebant, omnia diis plena esse opinati sint.»
(Parasceve 1712, 33 f.)

»... Democritus, Orphaeus & multi Pythagoraeorum pluresque alii, ... existimarunt hujus divini luminis virtutem omnibus creaturis inferioribus, secundum plus vel minus infusam esse, adeoque omnia diis plena.»
(De materiali differentia, 2)

Observera att Wallerius ersätter »divinae naturae virtutem» med »divini luminis virtutem». Jfr här också Wallerius' diss. An calor a sole?

[2] Wallerius, Tankar, 30. Jfr Hiärne, Parasceve 1712, 30 f: »Memoratu dignum est, qvod Jamblichus de sole inter alia dicit: 'Coeleste corpus est, valde cognatum Deorum immateriali substantiae'.» I diss. An calor a sole?, 1, har Wallerius för detta ställe hos Jamblichos hänvisat just till Hiärne; sidan avser där Parasceve 1753.

[3] Wallerius, Tankar 30. Jfr Hiärne, Parasceve 1712, 30: »Solem Plato filium & imaginem summi Dei visibilem appellavit.»

[4] Wallerius, ibidem: »Syrach i cap. 43: v. 2. kallar solen, et dens Högstes underverk.» Hiärne, Parasceve 1712, 30: »Sol in sacris scripturis celebratur super omnes stellas, diciturqve Syracidi. (c. 43 v. 2) Miraculum Dei, plenum Dei Majestate.»

det är sannolikt att han här kan ha mottagit avgörande impulser. Redan i början av 1750-talet är han färdig att publicera Hiärnes skrifter och när denne nämns i andra sammanhang sker det alltid med vördnad, även om uppfattningarna går isär i detaljer.

Syftet med Wallerius' inledning har varit att bevisa »det vår jord aldrig kunnat vara eller bli någon sol, ej heller varit någon des del».[5] De som antagit jordens ursprung i eld eller en sol har blandat ihop eld och ljus, och de två ämnena måste hållas isär. Det är här själva kärnan i Wallerius' resonemang ligger.

När Gud sade »Varde ljus!», var det detta finaste av alla ämnen som uppstod. Av detta ljus skapades sol och stjärnor på fjärde dagen, men det innehöll ingen eld eller värme,[6] ty egentligen var det till sin natur närmast av andligt slag. Stöd för sina teser fick Wallerius bland andra hos Boerhaave, Kunckel och Hiärne, men djupare sett anknyter han till den nyplatonska och hermetiska filosofin med dess inslag av mystik och alkemi. Detta var inget särfall. Vi kommer att finna att Wallerius' helhetssyn präglades av dessa tänkesätt, djupt otidsenliga redan i hans samtid. Han började med att rasera de gamla föreställningarna, från Descartes till Buffon; sedan var det dags att bygga upp nya teoretiska byggnader.

2. *Vattnet som urämne*

Allting hade ytterst sitt ursprung i vatten, det är själva grundtanken i den konstruktiva delen av Wallerius' framställning. Det var inget tillfälligt hugskott, som fick honom att anamma denna idé, ty som professor under 1750- och 60-talen presiderade han för avhandling efter avhandling med samma tema, obetydligt varierat, ofta med exakt samma litteraturhänvisningar: vatten kunde omvandlas till praktiskt taget alla ämnen, det var också urämnet till vår jord. Dessa avhandlingar, ibland förvillande lika varandra, var särskilt talrika åren 1760–61.[7] Det förstnämnda året publicerade Wallerius tillika redogörelserna för sina egna försök i Vetenskapsakademins Handlingar. Han var uppenbarligen ivrigt sysselsatt med problemen denna tid, och han ändrade inte uppfattning senare. Först må vi emellertid kasta en blick bakåt i tiden för att få ett grepp om den idéhistoriska bakgrunden.

Inom den idésfär som vi redan fått en inblick i, den hermetiska filosofin,

---

[5] Tankar, 31.

[6] Tankar, 21.

[7] Se t. ex. De origine geocosmi ab aqua, resp. J. Lundborg, Upsaliae 1760; De decrementis aquarum, resp. J. Lundborg, Ups. (Stockholmiae) 1760: De terra Adamica, resp. P. Åhrberg, Ups. (Strengnesiae) 1760; De indole aquae mutabili, resp. N. Swartz, Ups. (Holmiae) 1761; Dissertatio qua dubita quaedam contra transmutationem aquarum mota refelluntur, resp. J. Hwalström, Ups. (Holmiae) 1761; samma titel, resp. N. Hwalström, Upsaliae 1761 (feltryck: 1764); Åkerbrukets chemiska grunder (1761), 111–35.

intog kosmogonierna en central ställning. Man möter i denna litteratur storslagna förklaringar över världens och jordens uppkomst. Att Mose skapelselära därvid betraktades som en grundläggande urkund var självklart. Med utgångspunkt från den ville man bygga upp en rent kristen kosmologi, med stöd av Platon och Hermes.[8] Denna mosaiska filosofi präglades tidigt av ett antiaristoteliskt drag. Man jämförde den bibliska berättelsen med den hedniske filosofens utsagor och fann en påfallande oenighet; redan under skolastiken hade man ju tagit avstånd i nyckelfrågor, såsom Aristoteles' antagande att världen var evig. Nu stödde man sig på andra auktorer: Hexaëmeronskrifterna, de kommentarer till Genesis som alltsedan kyrkofädernas tid utgjort en rik litteraturgenre. Tidigt började man föra in platoniserande element, främst Platons skapelseskildring i Timaios. Moses och Platon uppfattades alltmer som jämlikar, kompletterande varandra. Pico della Mirandola, som överhuvud ser de gammaltestamentliga skrifterna som en källa till allt mänskligt vetande, återger en karakteristik av Platon som »en attisk Moses».[9] Han ser den mosaiska urkunden som en omedelbar huvudkälla till den egyptiska vetenskapen och denna i sin tur som grekernas läromästare. Ett samband mellan judiskt, egyptiskt och grekiskt anses naturligt; Moses, Hermes och Platon uppfattas som likvärdiga storheter. Det var i renässansens starka intresse för platonsk filosofi, framför allt som detta kom till uttryck i den florentinska akademin, som grunden lades till den mosaiska filosofins mångskiftande karaktär, med dess upptagande av idéer från olika håll. Det platonska inslaget hade funnits tidigt, redan hos kyrkofäderna, och vidareutvecklats av en man som Bernardus Silvestris på 1100-talet och av Pico själv; hans Heptaplus (1490) utgör just en mosaisk-platonsk kosmogoni. Men det tillkom flera strömningar. Pico var den som på latin introducerade den judiska kabbalan, vilken övade inflytande på den mosaiska filosofin; kabbalans viktigaste urkund, boken Zohar, bestod av en kommentar till Moseböckerna. Marsilio Ficino översatte inte bara Platon och nyplatonska författare som Plotinos, Jamblichos, Proklos och Porfyrios; det var också i hans latinska översättning med kommentarer som Hermes Trismegistos' Poimandres (Pimander)[1] lästes och blev känd. Under 1500- och 1600-talen blev i dessa kretsar Moses-Hermes den dominerande konstellationen i kosmogoniska frågor. Ett verk av Friedrich Menius, en tid verksam vid Dorpats universitet, heter typiskt nog Consensus Hermetico-Mosaicus (1644). Vanligen använde man dock en term som »Philosophia Mosaica». Sten Lindroth har visat hur detta intresse stegrades de närmaste decennierna före och efter

[8] Översikt hos Brucker, Historia critica philosophiae 4: 1, 610–43. Jfr Nordström, Georg Stiernhielm 1, CCLXXI ff; Lindroth, Paracelsismen, 204 ff.

[9] Pico, Heptaplus, i Opera omnia, Basileae 1572, praefatio: här hänvisas till Numenios' yttrande »non aliud esse Platonem quam Atticum Mosem».

[1] Den fullständiga titeln lyder: Liber de potestate et sapientia Dei, cui titulus Pimander, ingår i Jamblichos, De mysteriis aegyptiorum, Lugduni Bat. 1577, 367–473.

1600, bottnande i det allt starkare missnöjet med den aristoteliska skollärdomen;[2] Paracelsus kallades en den »Mosaiska filosofins lärjunge», rosenkrentzarna såg i Genesis' tre första kapitel »ett hav av vishet», naturfilosofer som Helmont och d'Espagnet visade sig vara mosaiskt influerade. Johan Amos Comenius, den store pedagogen och pansofen, utgav sitt berömda arbete Physicae synopsis (1633), och den engelske hermetikern Robert Fludd ett verk med den betecknande titeln Philosophia Moysaica (1638), båda utpräglade representanter för denna hermetiskt-mosaiska inriktning. Med dessa skall vi återknyta bekantskapen längre fram; meningen här har bara varit att ge en antydan om den mosaiska filosofins utbredning. Till detta kan fogas att dess idéer också nådde Sverige, där vi finner Laurentius Paulinus Gothus använda dem som alternativ till aristotelismen, samt Bureus och Stiernhielm uppta dem i sin naturfilosofi.[3]

Naturligtvis förekom försök att förena aristotelismen med Mose skapelseberättelse, bl. a. genom den officiella teologin, baserad på skolfilosofin, som naturligt nog studerade texten i Genesis. Vidare gjordes tolkningar på ramistisk grund eller utifrån en synkretistisk åskådning.[4] Men dessa ansatser kan inte skymma, att det företrädesvis var inom platonsk-hermetiska kretsar som Moses upphöjdes till ledande auktoritet i kosmogoniska frågor; det var här hans utsagor inarbetades i ett naturfilosofiskt system. Denna riktning är i alla händelser den viktigaste i detta sammanhang, och det är den som i fortsättningen avses med benämningen den mosaiska filosofin.

»I begynnelsen skapade Gud himmel och jord. Och jorden var öde och tom, och mörker var på djupet, och Guds ande svävade över vattnet.»

Det var här, i Genesis' välbekanta inledning, alla funderingar över universums och jordens uppkomst började. Man ville gärna tänka sig ett urämne, prima materia, eller en blandning av alla element, såsom de antika poeternas kaos, ur vilket de enskilda tingen sedan framgått. Efter Mose ord var det naturligt att tänka sig vattnet som detta första ämne. Förutom inledningsorden om att Guds ande svävade över vattnet, medan jorden var »öde och tom», kunde man ta fasta på att de levande djuren uppstod ur vattnet, således även fåglar.[5] Hos Hermes Trismegistos talas likaledes om ett vatten i begynnelsen, inte olikt vissa kaosföreställningar hos platonska och andra antika författare. Just denna idé bidrog starkt till att göra Hermes till en Mose efterföljare; den gav upphov till en seglivad tradition, anammad inte bara av religiösa mystiker utan i lika hög grad av praktiskt verksamma kemister, som räknade med vattnet som urämnet till alla skapade ting. I sent 1700-tal

[2] Paracelsismen, 206 f.
[3] Lindroth, Paracelsismen, 74 ff, 197 ff. resp. 470 ff samt Nordström, Georg Stiernhielm, CCLXXI ff och CCCIX ff.
[4] Lindroth, Paracelsismen, 75 f, 207.
[5] Gen. 1: 20–21.

tillhörde Wallerius dem som fortfarande omfattade denna lära. Vi skall nu betrakta denna utveckling, som skulle få en sådan betydelse under så lång tid, inte bara inom bibeltolkningen och i kosmogoniska sammanhang utan även inom den rena kemin.[6]

I första kapitlet av Poimandres får vi en storslagen skildring av världens uppkomst. För Hermes, som ligger försänkt liksom i dvala, uppenbarar sig Poimandres, »den gudomliga maktens själ». På Hermes' önskan skall han nu uppenbara tingens natur. Poimandres förvandlar sig till ett underbart ljus, men strax därpå uppträder ett fruktansvärt mörker, som sedan förvandlas till »en fuktig natur»;[7] genom ett ord från det gudomliga ljuset uppstår elementen ur denna urmateria. Poimandres framträder ånyo och säger sig vara Gud, Intelligensen, som är äldre än den fuktiga naturen; det ord som emanerar från intelligensen är Guds son.

I denna hermetiska urkund finner vi således det urämne, vilket beskrivs som en fuktig natur. Redan Ficino, vars latinska översättning gjorde den hermetiska traktaten så vida känd, har pekat på likheterna med Mose skapelseberättelse. Ty i detta första kapitel synes Hermes (Mercurius) behandla det mosaiska mysteriet, menar han. Vad Moses sagt om att mörker var över djupet och att Guds ande svävade över djupet, rör samma förlopp som när hos Hermes det fruktansvärda mörkret genom Guds ord förvandlas till en fuktig natur.[8] Ficinos yttrande måste här tillmätas en speciell betydelse, emedan det hade formen av kommentar till översättningen. Men åsikten återfanns inte endast hos Ficino, utan var vanligt förekommande i hans samtid. Här har vi den tidigare berörda föreställningen att alla religioner ägde en gemensam kärna, en gudsuppenbarelse som visserligen kunde ha förvanskats mer eller mindre hos en del folk, men som i grunden ändå var densamma hos dem alla.[9] Förutom Ficino och Pico della Mirandola kan en annan författare av betydenhet nämnas, orientalisten Augustinus Steuchus, påvlig bibliotekarie och verksam under 1500-talets första hälft, vars stora arbete De perenni philosophia (1540) just ville påvisa religionens samstämmighet hos alla folk och i alla tider. Hans utläggning av de tre första kapitlen i Genesis, Cosmopoeia (1535), hade samma inriktning och den fick liksom Picos Hep-

[6] Jfr Nordström, Georg Stiernhielm 2, 232 ff och Lindroth, Paracelsismen, 210.

[7] Pimander, ed. Ficino, (1577), 368: »Paulo post umbra quaedam horrenda, obliqua revolutione subterlabebatur, in humidamque naturam migrabat». — Textutgåvor är Hermetica 1–4, ed. W. Scott, Oxford 1924–36, se här 1, 115 ff, och den pålitligare Corpus Hermeticum 1–4, ed. A. D. Nock och A.-J. Festugière, Paris 1945–54, här 1, 6 ff. Eftersom man från renässansen och framåt läste den latinska övers., framförallt just Ficinos, är det naturligt att citera denne.

[8] Pimander, 379: »In hoc primo ex quatuordecim dialogis, salua semper religionis pietate, videtur Mercurius Mosaica mysteria tractare. Moses enim tenebras vidit super faciem abyssi, & spiritum domini ferri super aquas: hic vero umbram horrendam in humidam naturam migrantem, quam quidem humidam naturam verbum Domini fouebat.»

[9] Se här Nordströms utredning i Georg Stiernhielm 1, XLIV ff.

taplus stor betydelse för 1500- och 1600-talets strävanden att skapa en ny fysik i stället för den aristoteliska. Liksom för Zoroaster hyste också Steuchus den största vördnad för Hermes och de hermetiska skrifterna; i vissa fall ville han tillskriva Hermes större auktoritet än Moses, framför allt ifråga om skapelsehistorien. Det var i renässansens naturfilosofi vanligt att Moses genom sin knapphändighet fick stå tillbaka för den utförligare och klarare Hermes.[1] Somliga kunde tänka sig att gå längre ändå och ansåg Hermes vara äldre än Moses. Med utgångspunkt i de hermetiska skrifternas erkänt höga ålder och påståenden om att Moses inhämtat egypternas vishet, ville man gärna uppfatta Hermes som den äldre av de två; ännu på 1600-talet ansåg många att han levat mer än 300 år före Moses. Ficino tycks ha varit mer tveksam. Oftast anser han att Hermes varit yngre än Moses, bl. a. därför att hans skrifter skulle legat till grund för Platons filosofi, men i vissa sammanhang utesluter han inte möjligheten att Moses och Hermes varit samma person.[2]

De hermetiska skrifterna spelade som synes en viktig roll i renässansplatonikernas strävan att visa religionernas samstämmighet. Inte minst ifråga om världens uppkomst blev Moses och Hermes likvärdiga vittnen. En av dessa tanketrådar, att urämnet utgjorts av vatten, skall vi här återknyta till.

Moses och Hermes hade alltså lärt att alla ting kunde söka sitt ursprung i vatten. Stoikerna skulle likaledes ha tänkt sig urmaterien som vatten.[3] Men när dessa idéer blomstrade under slutet av 1500- och under 1600-talet anknöt man inte endast till antiken; i den medeltida alkemin kunde man finna liknande tankegångar, såsom hos Arnald från Villanova och Georgius Ripleus.[4] I en pseudoparacelsisk skrift återkommer kosmogoniska idéer från hermetism och alkemi. Gud skapade en urkropp, ett kaos, som från början innehöll kroppslighetens principer salt, svavel och kvicksilver. Ur denna urkropp, kallad yliaster eller mysterium magnum, avskilde han under skapelseveckan elementen och därefter de enskilda tingen.[5] Ofta betonas emellertid vattnets roll framför de övriga elementen. I skriften De pestilitate, också den sanno-

[1] Nordström 1, LIII f.

[2] Om Hermes som »inter philosophos primus» och inspiratör till Platon, se tillägnan av Pimander, ed. Ficino 1577, 363 f. Identifikationen av Hermes och Moses återfinns i Theologia platonica: »Neque mirum uideri debet hunc talia cognouisse, si homo idem Mercurius fuit atque Moses, quod Artapanus historicus coniecturis multis ostendit». (Opera omnia 1, Basileae 1561, 400). Ställena har framdragits av Nordström 1, LIII n.

[3] Justus Lipsius i Physiologia stoica (1604) enl. Nordström 2, 232 f.

[4] Lindroth, Paracelsismen, 210.

[5] Se Philosophia ad Athenienses, i Paracelsus, Sämtliche Werke 13, ed. Sudhoff, Berlin 1931, 390: »Aller geschaffnen dingen die da in zergenglichem wesen stehen, ist gewesen ein einiger anfang, in welchem beschlossen gewesen ist alles geschöpf, so zwischen den etheren eingefangen und begriffen seind und sol verstanden werden, das alle geschöpf aus einer materien komen, und nit eim ietlichen ein eigens gegeben. dise materia aller ding ist mysterium magnum ... dis mysterium magnum ist ein muter gewesen aller elementen under gleich in solchen auch ein grossmuter aller stern, beumen und der creaturen des fleischs.»

likt pseudoparacelsisk, framställs vattnet som urmodern till de tre principer som bygger upp elementen. Genom det gudomliga ordet »Varde!» skapades först vattnet och ur detta uppkom alla varelser och ting, levande och döda.[6] I andra sammanhang anges elementet vatten vara själva kärnan i metallerna,[7] även om jord också har en viktig funktion, och utgöra det ämne som bygger upp växterna.[8] Hit hör också den poetiska utläggningen om vattenträdet, vilkas frukter utgör salter, mineral, ädelstenar och vanliga stenar.[9] Paracelsus anknyter omedelbart till Moses, vilket är helt följdriktigt med tanke på hans hermetiska inspiration. Många efterföljare tog upp samma tanke. Sålunda skriver den tyske paracelsisten Henric Nollius i sin Physica Hermetica (1619), att begynnelsens kaos var av vattenartad natur.[1]

Ytterligare några ryktbara namn kan nämnas för att visa den omfattning dessa idéer hade. I sin bok Enchiridion physicae restitutae (1623) anför den franske alkemisten Jean d'Espagnet såväl Hermes Trismegistos som de grekiska filosofer, vilka sagt att tingens första materia var vatten, en åsikt som överensstämmer med den kristna skapelseläran; i likhet med många andra menar han dock inte vatten i vår betydelse utan en fuktig och mörk dunst eller ånga,[2] en beskrivning som ligger nära Hermes' och ofta får denna vaga utformning. Emellertid föregås denna materia prima av en materiell princip, som inte är av kroppslig natur utan ett oändligt mörker. Ur denna princip har Gud skapat den materia, som ligger till grund för elementen och världen och denna materia (abyssus tenebrosa) måste vara av vattenartad natur.[3] Liknande tankegångar möter vi hos den förut nämnde engelske läkaren och hermetikern Robert Fludd. Även han räknar med en första mate-

---

[6] De pestilitate, i Sämtl. Werke 14, 601: »dise drei ding (salt, svavel, kvicksilver) haben eine muter gehabt daraus sie beschaffen wordens das ist gewesen die muter, nemlich das wasser, dan da die ganze welt ist beschaffen worden, da hat der geist gotes geschwebet auf den wassern; dan durch das wort FIAT ist am ersten das wasser beschaffen worden under hernach aus dem wasser alle andere creaturen, tot und lebendig.» Jfr Pagels utredningar i Paracelsus, Basel m. fl. 1958, 95 ff, och Das medizinische Weltbild des Paracelsus, Wiesbaden 1962, 77 f, 79 ff.

[7] Von den natürlichen Wassern, i Sämtl. Werke 2, 275 ff.

[8] Ibidem, 299, traktaten »Von wachsenden brunnen».

[9] Philosophia de generationibus et fructibus quatuor elementorum, i Sämtl. Werke 13, 85 ff; se t. ex. 88: »Anfenglich weiter zu gên zu dem ursprung der fruchten, ist also zu wissen, das alle frücht des elements aquae die seind: salia, mineralia, gemmae und lapides.»

[1] Nollius, Naturae sanctuarium, quod est, Physica Hermetica, Francofurti 1619, 89 ff.

[2] [Espagnet], Enchiridion physicae restitutae, Genevae 1673, 2, 8 och här 10: »Thales, Heraclitus, Hesiodus aquam, primam rerum materiam esse existimauerunt; quorum opinioni sacrae Geneseos scriptor assentiri videtur, illam abyssum & aquam vocitans; per quam non aquam nostram, sed quasi fumum, aut vaporem humidum & tenebrosum, huc illuc errantem, & sine ulla lege incerto motu actum, intellexisse suspicio est.» Jfr dock ibidem, 46: »Aqua, quia materia primae proxima natura est . . .»

[3] Ibidem, 13 f: »Abyssum tenebrosam, seu materiam mundi proximam, aqueam, siue humidam esse ratio exigebat, quo attenuari commodius, & per attenuationem uniuersa coelorum & totius fabricae moles fluxu materiae diduci, & in corpus continuum extendi posset.»

ria, som är det »intet» varav Gud skapade. Sedan tillkom den tingens materia, som enligt Moses och Petrus var vatten.[4] Fludd utgår från Thales' och andras mening om vattnet som urämne, varefter han anför en mängd hedniska och kristna författare, som menat ungefär detsamma även om de inte uttryckt sig exakt på samma sätt. Det är denna oformade materia som man efter Hermes' och Mose beskrivningar omväxlande kallat en mörk ånga, ett avgrundens mörker eller en oordnad massa.[5] Comenius, den berömde pansofen, gör också gällande att världens första stoff var en ånga eller rök.[6] Han följer här hermetiska källor och det är troligt att just författare som Fludd och d'Espagnet varit inspiratörer.[7]

En särskild betydelse för denna lära får man tillmäta J. B. van Helmont, paracelsistiskt influerad och kritisk mot aristotelismen, vilken kanske var den som mest konsekvent — och på ett helt nytt sätt — sökte bevisa att vattnet var urämnet, främst genom sitt berömda växtexperiment.[8] Detta är huvudtanken i flera traktater i Ortus medicinae (1648), den postumt utgivna samlade upplagan av hans verk. I en tolkning av Genesis' första verser framhåller han vattnets tidiga tillkomst. Enligt Moses skapade Gud himmel och jord före första dagen. Under den andra dagen skapades ett fäste, firmamentet, som skilde vattnet ovanför från vattnet nedanför; detta firmament kallas också himmel. Av detta framgår att vattnen skapats före första dagen, redan från början, och att de inrymdes i den första himmeln (Gen. 1: 1). Vidare tas för givet att djupet som omtalas syftar på det vatten, över vilket Guds ande svävade.[9] Helmont hävdade, att alla synliga ting hade formats ur vatten, som tillsammans med luft var livgivande element (elementa primigenia).[1] Mest berömt blev hans växtförsök, vilket omnämnts som tankeexperiment redan av Nicolaus Cusanus i De staticis experimentis (c:a 1450) men

---

[4] Fludd, Philosophia Moysaica, Goudae 1638, fol. 22[v]: »Prima materia ex qua aquae egrediebantur, erat Nihil, ex quo extracta est materia aquarum, sed hoc non debet intelligi secundum intellectum seu sensum humanum, scilicet, quod Deus creaverit aquas ex nihilo & tamen verba illa a scripturis sunt recte prolata, quoniam in principio Nihil erat visibile.» Jfr Cosmi historia, Oppenhemii 1617, proemium, 14: »Materiam autem rerum omnium esse aquam reliquerunt nobis Moyses, & divus Petrus»; den sista hänv. gäller 2. Petr. 3: 5, enl. Vulgata: »Latet enim eos hoc volentes, quod caeli erant prius, et terra, de aqua, et per aquam consistens Dei verbo».

[5] Cosmi historia, 24 f.

[6] Comenius, Physicae synopsis (1645), Giessae 1896, 78: »Materia mundi prima fuit vapor seu fumus.»

[7] Jfr Nordström 1, CCXCI.

[8] W. Pagel, Jo. Bapt. van Helmont, dens., The Religious and Philosophical Aspects of van Helmont's Science and Medicine; Partington, Joan Baptista van Helmont, Annals of Science 1, 1936, 359–84, varav en likartad version i A History of Chemistry 2, 209–42; Thorndike 7, 218–40. Se även H. Metzger, Les doctrines chimiques 1, Paris 1923, 165–93.

[9] Ortus medicinae, Amsterdam 1648, 52: »Conspicuum hinc est itaque, quod ante primum diem, jam aquae ab initio essent creatae, coelestis cujusdam indolis participes, eo quod sub coeli etymo occultarentur.»

[1] Ibidem, 104–11; se t. ex. § 3 med rubr. »Cuntca visibilia, materialiter ex sola esse aqua.» Jfr ibidem, 53.

beskrivits tidigare ändå i en pseudoclementisk skrift från 200-talet.[2] Med detta ville Helmont visa att alla vegetabilier direkt och materiellt uppstår ur vatten.[3] Försöket tillgick sålunda: I ett lerkärl nedlades 200 skålpund jord, som torkats och fuktats med regnvatten, och däri planterades stammen av ett pilträd som vägde fem skålpund. Under fem år vattnade han trädet med regnvatten och destillerat vatten, och han vidtog t. o. m. åtgärder för att inte damm i luften skulle blanda sig med jorden; däremot beräknade han inte vikten av de löv som föll under de fyra höstarna. Efter fem år vägdes jorden i torkat skick igen och befanns äga samma vikt så när som på två uns. Trädet däremot hade ökat kraftigt och vägde nu 169 skålpund och tre uns. Helmont, som helt naturligt inte hade en aning om assimilationsprocesser, räknade därför med att viktökningen enbart berodde på vattnet; 164 skålpund trä, bark och rötter hade vuxit upp ur enbart vatten.

Helmonts experiment blev ett ständigt återkommande inslag i den fortsatta debatten. Under det kommande seklet åberopade kemister hans pilträd och anställde själva liknande försök med andra växter.[4] Hans auktoritet tycktes dessutom få stöd av Robert Boyle, den nya kemins stora namn, som ofta androgs till försvar för tanken på vattnets förvandling. Wallerius skriver själv att Boyle har »anstält desse försöken, och 200 gånger destillerat samma vatten, och hvar gång funnit någon jord», varpå han hänvisar till traktaten om formernas och kvaliteternas ursprung.[5] Många läste Boyle litet för hastigt, så ock Wallerius; den engelske kemisten är nämligen inte alls så entydig i den nämnda skriften som man kan tro av referatet. Han gör visserligen destillationer ett par gånger och får kvar en substans, en vit jord eller »virgin-earth», man han gör det inte 200 gånger. Tvärtom har han dåligt samvete för att han inte upprepat försöket fler gånger, men två läkarvänner försäkrar honom att resultatet alltid blir detsamma; den ene har just utfört experimentet i en serie på 200 gånger, det är härifrån Wallerius' uppgift kommer.[6]

Boyle framkastar också misstanken att den vita jorden kan komma av glaskärlets väggar, som angripits av det kokande vattnet, men vännen lugnar honom. Enligt dennes beräkningar har minst tre fjärdedelar av en given mängd vatten förvandlats till jord, varför det inte är nödvändigt att räkna med någon substans ur glaskärlet. Boyle vidhåller sitt tvivel, han är principiellt emot Helmonts idé att allt kommer ur vatten; om nämligen vatten och jord kan omvandlas i varandra, är de inte längre oföränderliga element och ännu mindre den enda materien i alla kroppar utan endast två viktiga

[2] Herb. M. Howe, A root of van Helmomont's tree, Isis 56, 1965, 408–19.

[3] Ortus medicinae, 108 f: »Omnia vero vegetabilia immediate, & materialiter, ex solo aquae elemento prodire hac mechanica didici.»

[4] Jfr redogörelsen i Wallerius, Tankar, 58.

[5] Ibidem, 49. The Origin of Forms and Qualities (1666), här efter The Works 2, London 1744, 451–542.

[6] Experiment IX, The Origin, 519 ff.

och tydliga strukturer av universalmaterien. Dessa minsta partiklar kan nämligen efter position och rörelse ibland utgöra vatten, ibland jord.[7] Försöket visar i alla fall hur litet man skall tro dogmatiska kemister, framhåller Boyle, som fortfar att spela rollen som den skeptiske kemisten. Skulle den vita jorden härröra ur glaset är resultatet intressant, då det visar att även en smaklös vätska (insipid menstruum) kan inverka på kroppar som räknas till de hårdaste och mest olösliga. Är det å andra sidan verkligen fråga om en förvandling av vattnet, ter sig alkemisternas drömmar om metallernas förvandling till guld inte längre så orimliga.[8]

Man torde således knappast kunna säga att Boyle odelat anslöt sig till Helmonts ståndpunkt. Han avvisar inte helt tanken på att vatten kan förvandlas till jord, men hans tvivel är hela tiden starka och väl underbyggda.[9] Den genomgående invändningen, att den erhållna jorden kommer från glaskärlet, skulle hundra år senare visa sig vara riktig. Men Boyle blev, sin skepticism till trots, en ofta anlitad auktoritet för Helmonts anhängare; även Newton anses ha påverkats av honom i denna fråga.[1] Wallerius och hans åsiktsfränder var snara att söka stöd för sin teori; de var inte lika angelägna att återge nyanserna.

Vi har nu följt denna viktiga idé från Moses och Hermes Trismegistos till Boyle och det senare 1600-talet. Redan en kort översikt visar att föreställningen om alla ämnens ursprung i vatten fick stor utbredning; den omfattades såväl av naturfilosofer och mystiker som av praktiskt verksamma kemister. Även för en tvivlare som Boyle var det ett betydelsefullt problem att ta ställning till. Men idén dog inte med 1600-talets slut. Traditionen hålls obruten under så gott som hela 1700-talet. Wallerius stöder sig mest på dessa samtida kemister, men han är liksom dem medveten om den långa raden av föregångare. Han nämner i Tankar om verldenes danande de gamla grekerna, i synnerhet Thales, Hermes har han tidigare visat sig bekant med, och bland efterföljarna Helmont, dennes lärjunge David von der Becker,[2] Fludd, Nieuwentyt och Newton.[3]

Det fanns, som Kopp också visat,[4] främst två rådande åsikter om vattnets transmutation. Den ena innebar att vatten kunde förvandlas till luft, den andra som vi sett att det genom olika processer blev jord. Wallerius räknar förutom luft och jord även salt, olja och svavel till de ur vatten uppkomna ämnena. Vi skall här följa hans egen uppläggning.

[7] Ibidem, 521 f.

[8] Ibidem, 523.

[9] Helmonts och Boyles egna försök behandlades redan i The Sceptical Chymist (1661), The Works 1, 312 ff. Boyle anser inte att Helmont och hans meningsfränder kunnat visa att även metaller och andra ting kan upplösas i vatten (se t. ex. 315) och vidhåller därför »that water itself is not an universal and pre-existent ingredient of mixt bodies.»

[1] Newton, Optice, Londini 1706, 319: »Attamen aqua destillationibus repetitis convertit se in terram fixam; uti experiendo comperit D. Boylius.» Jfr avh., 200 f.

[2] Jfr Thorndike 7, 236.

[3] Tankar, 70.

[4] Kopp 3, 252–60.

Att vatten kunde bli luft var en gammal aristotelisk tanke, som vann insteg på nytt med 1700-talskemisterna. Under 1600-talet var man utanför aristotelikernas läger, bland fackkemisterna, mera tveksam. Således förnekas det uttryckligen av Helmont. För honom fanns det bara två enkla och livgivande element, vatten och luft, och de kunde inte transmuteras i varandra.[5] Inte heller Boyle accepterade denna idé. Ny luft kunde visserligen produceras, men inte ur vatten. Tillämpade man däremot ett korpuskulärt betraktelsesätt, dvs. att alla ämnen bestod av samma småpartiklar som arrangerats på olika sätt, fanns det inga skäl varför inte vattnets partiklar skulle kunna få en sammansättning som förtjänade att kallas luft; men detta fordrade alltså en speciell förutsättning.[6] Mer betydelsefull blev möjligen Boyles förklaring, att när vatten vid kokning övergår i ånga har det i verkligheten inte förvandlats till luft utan endast av hettan upplösts i smådelar, som sedan åter kan bilda vatten.[7] Det torde vara utifrån ett sådant yttrande som Boyle har uppfattats som direkt motståndare till idén om luftens uppkomst ur vatten.[8] Däremot tycks Newton ha varit inne på tanken; vatten omvandlas genom värme till ånga, som är ett slags luft, skrev han i Optics.[9]

Under 1700-talets första hälft betraktades luften fortfarande som ett enhetligt ämne. När den engelske prästmannen Stephen Hales lyckats konstruera en apparat för uppsamling av gaser, och därmed fånga in de »vilda andar» som Helmont talat om, trodde han fortfarande att de utgjordes av ett och samma ämne. I sin bok Vegetable Staticks (1727) redogjorde han för en mängd experiment med gaser (eller »lufter»), men han ansåg dem alla bestå av en »sann permanent luft», som uppträdde i två olika tillstånd, elastiskt och bundet. När sedan Joseph Black på 1750-talet visade att denna bundna luft (aër fixus) var ett eget ämne med helt andra kemiska egenskaper än den atmosfäriska luften, hade man kommit ytterligare ett steg framåt; han hade upptäckt koldioxiden, vad Helmont kallat gas sylvestris. Under 1760- och 1770-talen kom en rad nya upptäckter, väte, kväve och syre, som allesammans visade att luften bestod av olika ämnen. Här i Sverige aktualiserades dessa frågor tidigt på 1770-talet genom Torbern Bergman och Scheele. I Bergmans berömda uppsats Om luftsyra (1773), hans eget namn för aër fixus, klargjordes dels att ämnet var en syra, dels att den »i jordklotets atmosphèr är rådande».[1]

[5] Se Ortus medicinae, 104: »Duo dixi primitiva elementa, aerem & aquam, eo quod non in invicem recedant.» Jfr ibidem, 53.

[6] New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air and its Effects (1660), i The Works, 1, 35 f.

[7] Ibidem, 33: »Whereas we plainly perceive in our digestions and destillations, that though water may be rarefied into invisible vapours, yet it is not really changed into air, but only divided by heat, and scattered into very minute parts, which meeting together in the alembick or in the receiver, do presently return into such water as they constituted before.»

[8] Jfr Partington 2, 507 och Kopp 3, 189.

[9] Newton, Optice, 319: »Aqua ... calore convertitur in vaporem, qui est genus quoddam aeris.»

[1] Bergman, Om luftsyra, KVAH 1773, 170–86, cit. 171.

Alla dessa kemins senaste framsteg kände Wallerius väl till, men han omfattade inte själv de nya lärorna. Tvärtom utgörs hans kapitel om vattnets förvandling till största delen av en mycket från uppgörelse med de moderna kemisternas begrepp aër fixus,[2] och speciellt— fast utan namns nämnande — med efterträdarens luftsyra. Efter en kort historisk återblick kommer han in på dem som anser det nya ämnet för en syra, vilken skulle äga de mest besynnerliga egenskaper. Den gör kalksten olöslig i vatten, men om den »afdrifves» genom förbränning kan kalken lösas i vatten; däremot skulle effekten bli den motsatta med magnesia alba, något som Wallerius måste ha missuppfattat, vilket får honom att utbrista: »Så stora och contraira ting kan denna luft-syran uträtta, det ingen annan kan göra.»[3] Att det ibland finns någon luft i kroppar vill han inte bestrida, men han förnekar att den skulle finnas i så stor kvantitet och som en konstituerande del av dem, samt att den skulle skilja sig från vanlig luft.

Det finns här ingen anledning att gå in på kemiska detaljresonemang, bland annat för att Wallerius är så vag. Inte ens de blygsammaste anspråk på vetenskaplig argumentering uppfylls i detta avsnitt. Invändningarna kan sägas vara av två slag. Dels efterlyser han något slags »konsekvens» hos den luft som är innesluten i kropparna; det visar sig nämligen att den luft som kan erhållas ur ett ämne varierar i kvantitet beroende på vilka syror som används, och enligt Wallerius borde den inneslutna luftmängden alltid vara lika stor i ett och samma ämne, oberoende av den »utdrivande syran».[4] Det var samma inkonsekvens han påpekade i samband med luftsyrans inverkan på kalksten och magnesia alba. Dels hävdar han att ingenting av det påstådda har bevisats. Mot de moderna kemisterna står tvivlarna, till vilka Wallerius utan tvekan räknar sig själv, som anser den »åberopade synthesis och analysis» vara alldeles ogrundad och menar kalkstenens förändringar »på helt annat naturligt sätt kunna och böra förklaras».[5] Om denna förklaring säger han emellertid inte ett ord. Rent allmänt framhåller han dock att det i luften finns »någon ganska volatil och fin syrlighet», men att denna är av svavelaktig natur, vilket kan slutas av »den rök, lukt och effect, som tydeligen vid åskeslag allestädes förnimmes».[6] Med detta alternativ vill han förklara den påstådda luftsyrans egenskaper och uppträdande.

Den oförsonlighet mot de nya kemisterna som Wallerius här lägger i dagen, förstärktes säkert av hans personliga agg mot Bergman; det är också dennes uppsats som främst angrips. Men det är inte hela orsaken. Wallerius

[2] Något mer tveksam var Wallerius i Åkerbrukets chemiska grunder, 27, 89; jfr i övrigt kap. om luften, 87–109.

[3] Tankar, 39. Wallerius refererar inte riktigt, ty försöket med magnesia alba gjordes på våta vägen och någon motsatt reaktion i jämförelse med kalksten är det inte alls fråga om, tvärtom uppfattas de som parallella företeelser. Se Om luftsyra, 175 f, 180.

[4] Tankar, 35 f.

[5] Tankar, 40.

[6] Tankar, 42.

arbetar utifrån en kemisk åskådning, som inte har någon plats för den syn på luft som Black och hans efterföljare uppvisar. Han får söka stöd på annat håll.

Wallerius vill bevisa att luft uppstår ur vatten. Vid kokning och liknande processer stiger en mängd fina, osynliga partiklar högt upp i luften »och torde hända, at luften på lika sätt uplösas, som luft uplöses i vatten».[7] Att dessa partiklar »förtiena åtminstone namn af luft» anser han sig få bekräftat hos några namngivna auktoriteter: Hales, Musschenbroek, Kratzenstein och Eller. Ett talande bevis finner han i att den luft som uppstår vid kokning, jäsning, förbränning etc. liknar vanlig luft i egenskaper som klarhet, lätthet, fluiditet, elasticitet. Detta är nästan hela hans argumentering för den egna ståndpunkten, upphängd på auktoriteter, utan egna försök. Ytterligare säger han att Eller återtagit äldre meningar, såsom den bekante alkemisten Sendivogius', vilket också Justi gjort;[8] till de samtida tyska kemisterna Eller och Justi skall vi strax återkomma. Tittar man närmare på nämnda författare, finner man emellertid inte något enhälligt ställningstagande. Hales' uppfattning var som nämnts att det fanns en »sann permanent luft», som uppträdde i elastiskt eller bundet tillstånd. Denna luft kunde ur en mängd kroppar frigöras, men att den skulle genereras ur t. ex. vatten säger han inte. Tvärtom framhåller han att det bland de elastiska luftpartiklarna i atmosfären finns ett kaos av andra partiklar, t. ex. av vatten, som inte är elastiska och inte heller kan bli det och därför inte kan bli lika dem som konstituerar den sanna permanenta luften.[9] Musschenbroek, vars kända lärobok i fysik översattes till svenska av Klingenstierna, säger visserligen i förbigående att den varma ångan är spänstig och liknar något luften,[1] men han förnekar uttryckligen att luften skulle vara vatten förvandlat till ånga, »som somlige philosopher mena».[2]

Så mycket större likhet var det mellan Wallerius och Johann Theodor Eller, en tysk läkare och kemist med starka alkemistiska intressen, från 1735 livläkare åt Fredrik den store, vilken tjugo år senare gjorde honom till direktör i Vetenskapsakademin i Berlin.[3] När det gäller tingens uppkomst och sammansättning har Eller en helhetssyn som ligger så nära Wallerius', att man måste fråga sig om han inte varit en av de viktigaste inspiratörerna; härtill får vi tillfälle att återkomma. I två avhandlingar om elementen fastslår Eller, att det bara är eld och vatten som rätteligen bör benämnas element; elden är det aktiva, det verksamma elementet, medan vattnet är det

---

[7] Tankar, 34 f.
[8] Tankar, 37.
[9] Hales, Vegetable Staticks 1–2, 3. uppl., London 1738, här 1, 316.
[1] Musschenbroek, Elementa physicae, Lugd. Bat. 1741, 295. Jfr övers. Inledning till naturkunnigheten, Sthm och Upsala 1747, 287.
[2] Elementa physicae, 453, 298 resp. Inledning, 426, 291.
[3] Partington 2, 715 ff.

passiva som ger stoff till tingen.[4] Vid en historisk genomgång stannar han följdriktigt inför Helmont som den förnuftigaste och förståndigaste, vilken ansett »vattnet för den enda materiella orsaken till alla ting».[5] Med eldens hjälp utvidgar sig vattenpartiklarna till små blåsor, vilka stiger uppåt och upptas i luften. Vattnet, som annars inte har någon elasticitet, kan därigenom förvandlas till elastisk luft.[6]

De båda andra nämnda hör till samma alkemistiskt färgade tradition. Det tyska bergsrådet J. H. G. von Justi, tidigare invecklad i polemik med de svenska mineralogerna Cronstedt och Brandt om deras upptäckter av nickel respektive kobolt,[7] beskrev i sina arbeten transmutationer till guld och hamnade själv i fängelse för bedrägeri.[8] Ett av de instrument den föränderliga naturen arbetade med var vattnet, och ur detta åstadkom den luft och ångor, som sedan kunde återgå till regn och vatten.[9] Kratzenstein, som var professor i medicin i Köpenhamn från 1752 men undervisade i både experimentalfysik och kemi, skrev till och med en prisskrift om avdunstningar. Uppfattningen påminner om Ellers. Ångorna avskils från vattnet genom de små eldpartiklarna och upplöses i de högre luftregionerna.[1] Kratzenstein synes ha varit något av samma andas barn som Wallerius. Så sent som på 1780-talet intygade han riktigheten av ett försök från 1754, då rosencreutzaren Schmid från Jena skall ha förvandlat vatten till sten.[2] Hänvisningarna till Justi och Kratzenstein är emellertid så allmänna, att Wallerius kan ha läst dem hos Eller, där de nämns; den senare slösar med namn och hänvisningar, han bidrog säkerligen med mycken inspiration. Vad som snarare tyder på direkt läsning av Kratzenstein, är Wallerius' uppdelning av ångan i grövre partiklar, synliga som en rök, och finare, de som stiger högst upp i luften; uppdelningen är direkt hämtad från Kratzenstein.[3]

Det är uppenbart i vilka kretsar Wallerius anser sig finna visheten. I stället för att låta sig påverkas av moderna experimentalkemister som Black, Cavendish och Priestley, uppsöker han alkemistiskt orienterade författare som Eller och Kratzenstein. Man slås också av vagheten i just avsnittet om luften. Det kännetecknas mindre av vetenskaplig bevisföring, och mera av upp-

[4] Eller, Abhandlung über die Elemente, 197; Zwote Abhandlung, 242. Här efter samlingsvol. Physikalisch-chymisch-medizinische Abhandlungen 1–2, Berlin m. fl. 1764, till vilken forts. sidhänv. gäller; denna uppl. fanns också i Wallerius' bibliotek, Förteckning, 58. Uppsatserna publ. först i Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres 1746 (tr. Berlin 1748), 3–24 resp. 25–48.

[5] Abhandlung über die Elemente, 217.

[6] Zwote Abhandlung, 236 ff; t. ex. 239: »Auf diese Art ist es also wahrscheinlich, dass das Wasser, welches sonst aller Elasticität beraubet ist, in eine elastische Luft, verändert werden könne.»

[7] Lindroth, Vetenskapsakademiens historia 1: 1, 519, 525.

[8] Partington 2, 714.

[9] J. H. G. von Justi, Gesammlete chymische Schriften 2, Berlin u. Leipzig 1761, 28.

[1] Chr. G. Kratzenstein, Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, Halle 1744, 49. Om Kratzensteins biografi se Stig Veibel, Kemien i Danmark 1, Kjøbenhavn 1939, 99, 103 ff.

[2] Kopp 3, 254.

[3] Tankar, 33. Jfr Kratzenstein, 2.

repade försäkringar om de nya teoriernas felaktighet och den egna ståndpunktens riktighet. Läsaren får aldrig klart för sig, hur Wallerius i detalj tänkte sig förvandlingen, bara att han fann den övertygande, eftersom man med blotta ögat kunde se hur vattnet vid kokning upplöstes i en ånga, som försvann upp i luften. Men frågan hade givetvis sin plats i det kosmologiska sammanhanget. Eftersom grundidén innebar att allting uppstått ur vatten, måste det gälla även luften, vilket skedde vid jordens första daning. Ty varför, frågar Wallerius, skulle den allvise skaparen ha behövt framställa luften som ett särskilt ämne, om den kunde utgöras av vattnets finaste småpartiklar.[4]

Det är här själva kärnan ligger. Wallerius var inte intresserad av att kemiskt analysera luften. Hans syfte bestod i att passa in den i ett kosmologiskt perspektiv, som stämde med den mosaiska skapelseberättelsen.

Det vanligaste beviset för att vatten skulle vara alltings urämne gällde dess förvandling till jord. Det var samtidigt den tacksammaste uppgiften. Här fanns som vi sett en gammal lära att bygga på (ovan, 200 f). Man kunde peka på konkreta resultat, alltifrån Helmonts växtförsök och Boyles destillationer. Wallerius utförde själv i föregångarnas fotspår experiment, vilka till synes bevisade hans teorier.

Tydligen omfattade Wallerius tidigt dessa läror. Han utlägger dem redan i sin skrift om vattnen 1748 med stöd av Musschenbroek;[5] senare skulle han få mera hjälp av de tyska kemisterna Eller och Marggraf, men dem kände han ännu inte.[6] Han återger också det Ovidius-citat, som vi redan flerfaldiga gånger mött i 1700-talets litteratur i dessa ämnen, den femtonde sången i Metamorfoserna. Naturligtvis nämner han även Hiärne, det ligger nära till hands att se denne som en inspirationskälla. Under 1750-talet omtalade Wallerius mera i förbigående i avhandlingar att vatten kunde förvandlas,[7] men mot decenniets slut fick han av allt att döma ett särskilt intresse för frågan. Han gjorde experiment och kunde nyåret 1758 till Carl Gustaf Tessin, som själv varit närvarande, överlämna litet av vatten framställd jord, och i januari samma år insände han till Vetenskapsakademin en längre redogörelse för sina experiment,[8] vilka låg till grund för motsvarande avsnitt i Tankar om verldenes danande; under de närmaste åren publicerade han en mängd avhandlingar rörande vattnets förvandling till jord (ovan, 246). I Vetenskapsakademin var man emellertid tveksam. Uppsatsen publicerades först 1760,[9]

[4] Tankar, 37.

[5] Wallerius, Hydrologia, 2 f. Jfr Musschenbroek, Elementa physicae, 230 f, resp. Inledning, 228 f.

[6] Ellers första uppsats trycktes 1748, Marggrafs 1753.

[7] Se t. ex. Caussae sterilitatis agrorum, resp. J. G. Bergman, Upsaliae 1754, 4.

[8] Wallerius till Wargentin 9.1. och 17.2. 1758, KVA.

[9] Wallerius, Undersökning om den jords beskaffenhet, som fås af vatten, vegetabilier och animalier 1–4, KVAH 1760, 39–60, 142–55, 191–99, 252–62.

och då tillfogades i en brasklapp att de »af experimenterna dragne slutsatser kunna ännu vara någon tvist underkastade», men att man infört dem för att uppmuntra till ytterligare försök.[1] Wallerius tog illa vid sig; det hade varit bättre om uppsatsen ej blivit tryckt, klagade han i ett brev till Wargentin, ty nu såg det ut som han ej vore vuxen att själv dra slutsatser av sina experiment.[2] Någon djupare originalitet utmärker inte heller Wallerius' experiment. Han har i stort upprepat vad utländska auktoriteter gjort före honom, och de slutsatser han drar tycks redan på förhand bestämda. Vatten kan på olika sätt förvandlas till jord, och den jord eller aska man får vid förbränning av djur- och växtdelar liknar den av vattnet erhållna;[3] underförstått att djur och växter ytterst består av vatten. Vi skall här följa den sammanfattande redogörelsen i Tankar om veridenes danande men vid behov återknyta till den tidigare uppsatsen.

Wallerius inleder med att påpeka skillnaden mellan vatten och is.[4] Genom kölden förvandlas vattnet till is, och denna är av solid natur. Det är följaktligen endast värmen som gör denna solida kropp flytande, varvid partiklarnas inbördes sammansättning förändras. Samma sak händer med andra fasta kroppar som genom mer eller mindre stark värme blir flytande, vilket man kan lägga märke till vid salters och metallers smältning; i flytande tillstånd har de många likheter med vatten. Därför är det bara »en lättare flytaktighet» som skiljer vatten från de flesta solida kroppar. Därpå drar Wallerius raskt sin slutsats och innefattar alla fasta kroppar under benämningen »jord»: »Med skäl kallas fördenskul vatten en klar flytande jord.» Från detta är sedan lätt att gå ytterligare ett steg och konstatera att såväl vatten som de solidare kropparna på jordklotet äger samma »materielle grundämne» eller minsta partiklar.

Exemplet med is och vatten var tacksamt, för här var det ju uppenbart för var och en att vatten kunde uppträda i fast form. Sedan låg det nära till hands att dra paralleller till andra fasta kroppar. Vad gällde fluiditeten, och det var den man betonade, förelåg ingen svårighet att förklara att vattnet kunde övergå i ett fast ämne. Enligt Ellers åsikt var elden det aktiva element som gjorde is och andra ämnen flytande; det kunde man se på fett, vax, beck, svavel och smälta metaller.[5] Däremot går han inte in på de små grundpartiklarna, eftersom vi inte kan uppfatta dem med våra sinnen, men det är hos dem förändringen sker. Dessutom känner han sig i denna fråga uppenbarligen tveksam; själv uppfattar han dessa partiklar som genomskinliga, medan den store Boerhaave ansett dem vara hårda och oföränderliga.

[1] Ibidem, 60. Jfr Lindroth, Vetenskapsakademiens historia, 1: 1, 530.
[2] Wallerius till Wargentin 6.5.1760, KVA, Berg. saml. 15.
[3] Undersökning, 57 f, 198 f.
[4] Tankar, 44 ff. Jfr De statu aquae naturali, resp. P. Grawallius, Upsaliae 1764.
[5] Eller, Phys.-chym.-medizin. Abhandlungen, 254 f.

Wallerius går på den senare linjen. Han antar i Boyles och Boerhaaves efterföljd att de minsta beståndsdelarna i alla kroppar är desamma, »osynliga, fulkomligen hårda och oombyteliga particlar», och att det är deras inbördes ordning som konstituerar olika ämnen. Men han gör inget försök att närmare utföra denna tanke. Det är därför svårt att bilda sig en djupare uppfattning om hans materieteori, utöver det lilla som ovan sagts. Bevisföringen är också empiriskt upplagd — han ger exempel på förvandlingar som kan förekomma — men i bakgrunden ligger hela tiden idén om enhetliga partiklar.[6]

Till ren jord kan vatten förvandlas såväl på konstgjord som på naturlig väg, i förra fallet genom olika slags experiment som vi redan anfört. Wallerius nämner dem alla; destillation, putrefaktion (förruttnelse genom värme), trituration (gnidning i mortel), omskakning i slutna kärl. Destillationer har vi redan talat om. Putrefaktionen uppträdde när man ställde ett glaskärl med vatten i solvärmen; efter en tid började vattnet tjockna, en obehaglig lukt märktes och snart uppstod en jordliknande materia i form av en hinna eller »gröna trådar» på kärlets botten. Triturationen tillgick så att man gned vatten i en glasmortel, varvid så småningom en lös, vit jord uppkom. Skakning av vatten i ett slutet kärl kan ses som en variant av detta försök.

Det har sitt självklara intresse att undersöka vilka författare Wallerius åberopar i sin framställning. Vi har redan sett att han felaktigt tillskriver Boyle de 200 destilleringarna, och utan att nämna något om dennes tveksamhet.[7] Samma vaga karaktär har en hänvisning till Hooke, som i själva verket rör en recension av Hookes postuma verk, i vilken liknande försök refereras.[8] Däremot är namnet Marggraf här av större intresse. Den kände experimentatorn Andreas Sigismund Marggraf, efterträdde 1760 Eller som direktör för den matematiskt-fysiska sektionen inom vetenskapsakademin i Berlin men var redan tidigare föreståndare för ett laboratorium inom akademins ram.[9] Som de flesta i samtiden anslöt han sig till flogistonteorin, men för övrigt synes han inte ha varit särskilt teoretiskt intresserad. Han var en praktisk man, en duktig experimentator, som aldrig drog några vittgående teoretiska slutsatser ur sina resultat. Så var också fallet med hans undersökningar av vattnet.[1] I en mängd försök visade han hur vatten kunde förvandlas, och han vidtog alla försiktighetsåtgärder för att resultaten skulle bli så noggranna som möjligt. Vi kan hos Wallerius återfinna de försök som

---

[6] Se t. ex. inledningen till § 11 i Tankar, 47.

[7] Ibidem, 49. Jfr Undersökning, KVAH 1960, 41.

[8] Acta Eruditorum 1707, 154.

[9] Partington 2, 723–29; Kopp 1, 208–11.

[1] Marggrafs viktigaste uppsatser finns samlade i Chymische Schriften 1–2, Berlin 1761–67, däribland de för oss aktuella: Chymische Untersuchung des Wassers, 1: 291–324, och Fortgesetzter Erweiss durch richtige Erfahrungen über die im allerreinsten destillirtem Wasser befindliche Erde, 1: 325–39. Uppsatserna hade tidigare publicerats i Histoire de l'Académie 1752 (tr. Berlin 1753), 131–57, resp. 1756 (tr. Berlin 1758), 20–30. Jfr Partington 2, 724.

Marggraf hade utfört, och det framgår av uppsatsen i Handlingarna att denne var något av en förebild.[2] Marggraf destillerade regn- och snövatten och fick jord. Han lät vatten stå i solen tills grönt slam uppstod, vilket sedan blev allt tjockare. Han skakade vatten så att det efter lång tid gav jordpartiklar. Marggraf tycks ha arbetat förutsättningslöst, men med en blick på Boerhaave. Han tar hänsyn till Boerhaaves förmodan att jordpartiklarna i vattnet kommer från damm i luften, och vidtar åtgärder för att förhindra detta.[3] Han känner också till den vanligaste reservationen alltifrån Boyle, att jorden uppstår genom nötning i glaset, och tillbakavisar den efter att ha studerat glaset i mikroskop.[4] Marggraf intar överhuvud en försiktig och prövande attityd, som man inte alls finner i Wallerius' Tankar om verldenes danande. Går man däremot till uppsatsen i Handlingarna är förhållandet helt annorlunda; framför allt är Wallerius medveten om att stoff från kärlets väggar kan bidra till den erhållna jorden, särskilt när det gäller rivning i mortel. Idén till detta försök fick Wallerius från Eller,[5] som hela tiden fanns i bakgrunden för honom, kanske också för Marggraf. När Wallerius nu använde järn- och metallmortel visade sig det kvarvarande stoffet bli en helt annan »jord», vars egenskaper man helt enkelt inte kunde bortförklara; jorden i järnmorteln drogs t. ex. till magneten. Wallerius medgav därför att någon tillsats kommit ur kärlets material, mer eller mindre beroende på hur pass släta mortel och stöt var. Han vägde också morteln och stöten före och efter användningen utan att kunna skönja någon viktförändring; dock medgav han att vågen kanske inte var tillförlitlig för så små nyanser.[6] Slutsatsen blir dock att jorden — om ock till en del — icke helt och hållet uppkommit ur kärlets väggar, och att man därför kan slå fast att vatten förvandlas till jord.[7]

Marggraf var i första hand en praktiskt verksam kemist, utan förankring i någon speciell teori. Detsamma torde kunna sägas om den berömde tyske läkaren Friedrich Hoffmann och hans landsman, bergsrådet Johann Friedrich Henckel, som båda refererar försök att förvandla vatten men inte drar några generella slutsatser ur dem; Hoffmann omtalar destillationer, medan Henckel sett stillastående vatten förvandlas till grönt slam.[8]

Men det finns ytterligare några författare, alla åberopade i Tankar om verldenes danande, som mer bestämt pekar på Wallerius' idéhistoriska hemvist. Ellers svaghet för alkemin har redan nämnts; för honom var intresset för vattnets transmutation naturligt. Det fanns flera. Hit hör den engelske

[2] Undersökning, KVAH 1960, 40, 54, 56.
[3] Chymische Schriften 1, 304, 325 ff.
[4] Ibidem, 330 f.
[5] Tankar, 51; Undersökning, 40. Jfr Eller, Abhandlungen, 241 f.
[6] Undersökning, 46–51.
[7] Ibidem, 57 f.
[8] Fr. Hoffmann, Opuscula physico-medica 2, Ulmae 1726, 428 (jfr Partington 2, 691–706; Kopp 1, 193–96); Joh. Fr. Henckel, Kleine mineralogische und chymische Schriften, ed. Zimmermann, Wien u. Leipzig 1769, 316 f (jfr Partington 2, 706–09).

alkemisten Edmund Dickinson, verksam under slutet av 1600-talet, vilken skall ha lärt sig hemligheten med De vises sten.[9] Han skrev en Physica (1702), där han ville visa att all vetenskap fanns beskriven hos Moses, ty denne hade lärt sig den egyptiska visdomen.[1] Han försvarade atomläran därför att han identifierade den förste atomisten, som skall ha varit en fenicier långt före trojanska kriget, med Moses. Dickinson omnämns av Wallerius bara i förbigående för att han destillerat vatten 100 gånger och hela tiden fått någon jord.[2] Det är inte säkert att Wallerius läst honom, ett förhållande som säkert gäller många av de författare han åberopat, ty Dickinsons försök omtalas t. ex. hos en annan nämnd auktor, den kände danske alkemisten Olaus Borrichius (Oluf Borch), från 1660 professor i Köpenhamn. Det skedde i den stora försvarsskriften för hermetism och paracelsism, riktad mot dess vedersakare Hermann Conring, där han också nämner egna destillationsförsök.[3] Dickinson och Borrichius hör utan tvekan hemma i den hermetiska traditionen. Svårare att placera är holländaren Bernard Nieuwentyt, medicinare men betydande mångfrestare inte minst inom matematiken och känd som tidig fysikoteolog.[4] I sin ungdom var han en ivrig försvarare av cartesianismen, men det står inte klart om han senare blev denna vetenskapliga åskådning trogen. I alla händelser blev han mest känd för sin stora bok Welt-Betrachtung (1716), där syftet var att visa Guds makt och storhet för att därmed övertyga ateister och otrogna. Den innehåller ett stort avsnitt om vatten som framställer honom som en trogen Helmont-lärjunge; här möter vi åter alla de klassiska argumenten, växtförsöken, destillationerna, skakning i glaskärl och liknande.[5] Men Nieuwentyts syfte var inte bara fysikoteologiskt, att visa Guds storhet, utan också mosaiskt och i vidare mening bibliskt inriktat, att visa bibeltexternas överensstämmelse med naturvetenskapen. Det är aldrig fråga om någon genomförd helhetssyn, utan han arbetar på det vanliga sättet att med lösryckta citat passa in legenden i verkligheten. Det kan gälla Jesaias' ord om cederträdet som får sin växt av regnet, Hesekiels om träden vid vattnet som inte skall förhäva sig, eller aposteln Petri ord om jorden som tillkommit av och genom vatten; många av dessa bibelanvisningar togs upp av Wallerius efter Nieuwentyt.[6] Det var naturligt att Wallerius också fängslades av det fysikoteologiska perspektivet. I första hand ville

[9] Partington 2, 327 f; Collier, 149–65.

[1] Physica vetus et vera: sive tractatus de naturali veritate hexaëmeri Mosaici, Londini 1702, se t. ex. kap. 20, 313 ff.

[2] Tankar, 49.

[3] Borrichius, Hermetis aegyptorum, et chemicorum sapientia ab Hermanni Conringii animadversionibus vindicata, Hafniae 1674, 397.

[4] Jöcher, Allgemeines Gelehrten-Lexicon, 3, Leipzig 1751, 943; A. J. van der Aa, Biographische Woordenboek der Nederlanden 13, 244 f.

[5] Nieuwentyt, Rechter Gebrauch der Welt-Betrachtung zur Erkentnis der Macht, Weissheit und Güte Gottes, auch Ueberzeugung der Atheisten und Ungläubigen (1716), ed. Segner, Jena 1747, 262–302.

[6] Jes. 44: 14, Hes. 31: 14, 2. Petr. 3: 5. Jfr Nieuwentyts Welt-Betrachtung, 266 f och Wallerius' Tankar, 59 (här står dock felaktigt Jes. 43: 14 i stället för 44: 14).

han visa överensstämmelsen mellan Moses och naturvetenskapen, men det ligger i sakens natur att ett vidare syfte blev att förhärliga Gud, att »befrämja den Alsmägtige Skaparens ära».[7] Både Wallerius och hans broder Nils var fostrade i den wolffianska filosofin, i vilken fysikoteologin intog en central ställning.

Wallerius nämner ytterligare ett sätt att omvandla vatten till jord på konstgjord väg. Det är förvånande såtillvida som han här stöder sig på en av de moderna kolleger han annars inte har mycket till övers för, »den ganska arbetsamma chemisten Scheele»; denne har nämligen av en syra ur flussarter och vatten fått fram en »lika som quarts-artig jord».[8] Det är alltså fråga om den första av Scheeles publicerade uppsatser, Undersökning om fluss-spat och dess syra (1771). Han hade genom destillation av flusspat och svavelsyra fått fram en ny syra (flusspatsyra, fluorvätesyra), som han i ett nytt försök kokade. Ångan leddes till en med vatten fylld recipient, där den förenade sig med vattnet till en vit materia, som Scheele fann vara en kiseljord.[9] Han drog härav slutsatsen att flusspatsyran vid destillation genererade kiseljord. Detta betvivlades senare av andra forskare, som ansåg att kiseljorden kom från glasretortern, något som Scheele först tillbakavisade men sedan — 1781, efter nya försök — tvingades erkänna.[1] Han hade visserligen lagt märke till att flusspatsyran angrep glaset i retortern men inte tagit med det i sina slutsatser. Vad som skedde var alltså att flusspatsyran i förening med glasets kisel gav upphov till en flyktig syra (kiselfluorid), som i vattnet avskildes som kiseljord (kiseldioxid).

Om det verkliga förloppet var Wallerius givetvis också ovetande. För honom var det tillräckligt att »en quarts-artig jord» uppstått ur, som han såg det, vatten; varifrån denna kvarts eller kiseljord kom, stod för honom helt klart, han behövde inte bry sin hjärna med flusspatsyran. I bakgrunden finns en visserligen omstridd men lång tradition, som sade att bergkristall — alltså mineralet kvarts — uppstod ur kristalliserat rent vatten; man tänkte sig att isen under en lång tidrymd hårdnat undan för undan tills den blivit permanent fast. Enligt Diodorus Siculus uppstod bergkristall av vatten och något slags himmelsk eld, men vanligen tänkte man sig under antiken och medeltiden bildningen ske genom vatten och köld.[2] Ännu under 1600- och 1700-talen hade idén sina anhängare. Den av Wallerius läste Henckel tillhörde dem, men Boyle har däremot med orätt räknats dit.[3] Han

[7] Tankar, förordet.
[8] Ibidem, 51.
[9] Scheele, Undersökning om fluss-spat och dess syra, KVAH 1771, 120–138; se spec. 122, 124 ff.
[1] Brev t. Bergman 9.3.1781 i Nordenskiölds utg. av Scheele, Efterlemnade bref och anteckningar, Sthm 1892, 324 f. Bevarade brev till och från Friedrich Erhardt 1782 avtryckta i Nordström, Några bortglömda brev och tidskriftsbidrag av Carl Wilhelm Scheele, Lychnos 1942, 229 f, 221 f.
[2] Adams, 472 ff, Kopp 3, 253 f, Partington 2, 73.
[3] Partington 2, 709; Kopp 3, 254. Om Boyle, jfr Adams, 474.

visade att bergskristallens specifika vikt var större än vatten; den sjönk i vatten, medan isen flöt. Detta visar oss, framhåller Boyle, hur grundlöst många lärda män — såväl antika som moderna — resonerat, när de ansett bergkristall bestå av is som hårdnat mer än vanligt. Dessutom förklaras det inte, hur den kan finnas i överflöd i tropiska trakter.[4] Wallerius går aldrig in på sådana trots allt näraliggande invändningar. Han ser i stället ett tillfälle att kombinera denna uråldriga idé med moderna forskningsresultat, att stödja sin tro på vattnet som urämne med Scheeles experiment. Den vita kiseljorden i Scheeles recipient hade dessutom, förklarligt nog, stora likheter med den vita jord som han själv fått fram vid sina destillationer av vatten. Tidigare hade han i en dissertation varit inne på tanken att kvarts kunde genereras ur vatten, men inte vågat dra någon bestämd slutsats.[5] Det är alldeles tydligt att han vågar göra det med stöd från Scheele.

Men Wallerius vill se denna idé i ett vidare sammanhang. Han har visat hur man på konstgjord väg kan förvandla vatten till fasta kroppar, och det återstår nu att peka på samma förlopp i naturen själv. Här tar han upp idén om kvartsens uppkomst. Vatten kan alltså »combineras med andra ämnen, under det de äro i begrep at sammanfästas», och på det sättet uppstår »troligen, åtminstone de klare crystalliske stenar».[6] Särskilt upplysande är förvisso inte dessa uttalanden, men att han ansluter sig till nämnda tradition torde ändå klart framgå. Wallerius tillägger: »Jag har sett berg-crystall med inneslutit rörligit vatten.» Processen hade i ett sådant fall inte hunnit förvandla allt vatten, och det innersta förblev flytande: nedfrysningen, bildandet av iskristaller börjar självklart med de yttre lagren. Huruvida Wallerius verkligen ansåg att rent vatten var enda utgångsmaterialet, eller vilka »andra ämnen» det i annat fall skulle kombineras med, framgår inte. Tyvärr lämnar Wallerius läsaren här, som så många andra gånger, endast några vaga antydningar. I fortsättningen försöker han finna nya processer i naturen, som skall motsvara laboratorieexperimenten. Han har säkert tänkt på försöket med morteln, när han anför att vattnet »med stark rörelse och gnidning emot andra kroppar» kan åstadkomma en skorpa, vilket man kan finna vid havsstränder efter den skum som vågorna piskar upp. Härvid anser han sig ha belägg från Boerhaave som nämnt att skum kan ge upphov till en fast

---

[4] Boyle vägde en ädelsten, både i luften och i vattnet: »I found its weight to be to that of water, of equal bulk, as two and almost two thirds to one: which by the way, shews us, how groundlessly many learned man, as well ancient as modern, make crystal to be but ice extraordinarily hardened by a long and vehement cold; whereas ice is bulk for bulk lighter than water, (and therefore swims upon it) and (to add that objection against the vulgar error) Madagascar and other countries in the torrid zone abound with crystal.» (An Essay about the Origin and Virtues of Gems, i Works 3, 229.)

[5] Om qvartz, resp. A. Hedman, Ups. (Sthm) 1753, 13.

[6] Tankar, 51.

materia som blir lika hård som jämn.[7] Putrefaktionen, försöket med en vattenfylld flaska i solen, skulle vidare motsvaras av den »jäsning» man kan iaktta i sjöar och träsk. Vattnet blir tjockt och dyigt, avger en speciell lukt och smak, »och derefter genereras på vatnet somligstädes en skinande fet hinna, samt, i vatnet finnes en grön materia, hvilken merendels fäster sig vid botten eller stenar som et slem och efter hand hårdnar, eller faller till jord».[8] Men framför allt förvandlas vattnet genom växter och djur, till vilket vi återkommer i samband med bevisen för att jordklotet och alla dess kroppar uppkommit ur vatten.

Därmed är denna del av beviskedjan redovisad. Att vatten kan förvandlas till jord behöver inte klarare beläggas, anser Wallerius. Många har visserligen tvivlat, men deras argument anser han »vara af ingen betydenhet». Om man bara kunde peka på ett enda experiment som motsade en sådan förvandling, fanns det skäl att tvivla. Men kritiken har sin starkaste grund i »en förut fattad opinion och tanka», och därmed får saken bero.[9]

Men ytterligare en länk i kedjan fattas. Wallerius vill nämligen också visa att salt, olja och svavel kommer av vatten, men han gör det utan att egentligen föra in något nytt; dock må vi med tålamod följa hans tankegång.[1] Att det i luften finns »något salt eller fin syrlighet samt olja eller fetma» har ingen förnekat, men däremot är det ovisst varifrån dessa ämnen kommer. Fysikerna menar att de avdunstar från jorden, säger Wallerius, och sedan faller ned med nederbörden. Att så sker finner Wallerius i viss mån vara riktigt, men dessutom gör han gällande att en del »genereras i luften». Vi behöver bara tänka på vilka salter och oljor som finns i örter och träd, vilka bevisligen växer i en jord, där sådana ämnen inte finns, »och aldraminst ifrån en kaal berghäll kunna komma, der den feta furun och gran bäst växa». Dessutom vet vi genom försök att örter som bara tillförts rent vatten, i likhet med Helmonts klassiska experiment, visar samma kemiska sammansättning som de fritt växande. Vidare anknyter Wallerius till sin tidigare idé om en fin svavelsyra i luften, vilken han framfört som alternativ till Bergmans luftsyra. Att dessa subtila »syrlige och oljaktige particlar» verkligen genereras i luften finner han styrkt av det tidigare försöket med en vattenflaska i solen, vari vattnet »tjocknar» och gröna trådar uppträder; det är Ellers försök han åberopar, men många andra har gjort detsamma. Urban Hiärne har förutom om egna experiment berättat att han 1674 själv sett hur Borrichius, »den mest berömde kemisten bland danskar»,

---

[7] Ibidem, 51 f. Jfr Boerhaave, Elementa chemiae 1, 511: »in Regno Congo Aqua invenitur fluviatilis cujus agitatae spuma stramini allisa, atque excepta, ad litus expansa, concrescit in materiem tenacem, quae dein ad ignem durescit instar ferri».

[8] Tankar, 52.

[9] Tankar, 53.

[1] Tankar, 53 ff. Jfr även Wallerius' föreläsningar i kemi 1753, där vattnets förvandling till olja, salt och genom växternas förmultning; UUB, D 1502 a, cap. V f.

extraherat både salt och olja ur regn- och snövatten.[2] På samma sätt som vattnet i flaskan blir tjockt enbart genom solvärmens tillkomst, bildar den uppstigande vattuångan tillsammans med det värmande ämnet i luften »en syrlighet, som med rätta kallas almän, acidum primogenium eller acidum universale»; när denna syrlighet förenas med någon brännbar materia och rent vatten, bildas olja. Med detta anser sig Wallerius än en gång ha vederlagt dem som håller på luftsyran: »Annan luft-syra än den jag bevist, känner jag icke.»

I en sammanfattande översikt pekar Wallerius på att »de på jorden varande kroppar, samt sielfva jordklotet, kunna bevisas ega sin uprinnelse af vatten».[3] I stort sett får vi här en upprepning av vad som sagts tidigare. Växternas ursprung i vatten stöds av det helmontska försöket, djuren lever av växter och kan följaktligen sägas komma av samma materia. Människan har skapats av en jord, som »eger en stor likhet med den som fås af vatten». Att jordklotet först varit flytande ser man av dess sfäroida form, »ty de solidare orörlige kroppar lida ej någon förändring af centri-fugal kraften».[4] Sprickor och håligheter i bergen tyder på att de torkat och krympt, varför de först måste ha varit flytande. Jord- och stenarter samt metaller behandlas på liknande sätt i kortfattad form. En del av dessa frågor kommer att tas upp i det följande, när Wallerius framställning av skapelsens olika dagar behandlas. I detta sammanhang tillhör de kemin och har som sin uppgift bara att styrka en tes, om vars riktighet Wallerius redan från början är fast övertygad.

Därmed är själva grunden till Wallerius' kosmologi lagd. Bevisföringen har till största delen varit av rent kemisk natur. Han demonstrerar upprepade gånger sin huvudidé, vattnet kan förvandlas till andra ämnen, direkt eller indirekt till alla ämnen. Några försök redogör han inte för, i den mån han utfört sådana har de publicerats i uppsatsen från 1760. Det vanligaste argumentet består i att räkna upp andra författare som talat för samma sak. Ibland visar det sig att många av dessa belägg är tvivelaktiga, han har åberopat skriftställen i andra eller tredje hand. Det var väl i och för sig ingen ovanlig företeelse, men det vilar ändå något patetiskt över Wallerius' ansträngning att med kvantiteten av anförda författare styrka sina teorier.

Även då Wallerius åberopar samtida kemister är det, på några undantag när, till en äldre och i vissa stycken föråldrad tradition han anknyter. Man märker detta tydligast, om man jämför honom med Scheele och Bergman.

---

[2] Hiärne, Parasceve 2 1753, 23: »Quodque ante clarissimus inter danos chymicus excellens & egregius vir Doct. Olavus Borrichius in suo Hermete aegyptiaco curiose ac diligenter tentavit, salem ac pingvedinem seu oleum extrahere ex aqua pluvia & nivali, mihique apud eundem virum a:o 1674 videre contigit.» Jfr Wallerius, Tankar, 55.

[3] Tankar, 57–70.

[4] Tankar, 63.

Deras uppfattning om luften är betecknande: medan Scheele och Bergman arbetar med de senaste teorierna och prövar nya vägar, håller Wallerius fast vid en föreställning som upplevde sin storhetsperiod ett sekel tidigare. Avsikten och noggrannheten vid experiment kan också jämföras. Wallerius var väl medveten om den vanliga invändningen att vattnet under destillation eller i morteln löste upp material från glasväggarna; han gjorde själv försök som tydde på det — framför allt analys av den jord som bildats — men han vågade eller ville inte dra några slutsatser. Scheele gjorde samma försök våren 1770, men ansåg att det bildade materialet kom från morteln respektive glaskärlet.[5] Senare, i förordet till sin berömda avhandling om syret, kunde Scheele som en av de första ytterligare slå fast, att så verkligen var fallet.[6] När det gällde flusspatsyran gjorde visserligen Scheele själv en felbedömning, men han gav med sig efter kritik och förnyade försök. Man kan säga att Scheele och Bergman arbetar mer förutsättningslöst, de intresserar sig för resultaten som sådana. Wallerius däremot utgår från en helhetssyn, hans resultat måste passa in i ett från början givet schema.

Grunden var alltså lagd, de kemiska principresonemangen genomförda. Nu återstod att tillämpa resultaten på naturen i stort och, inte minst, anpassa dem till den moasiska skapelseberättelsen.

3. *Världens skapelse*

Att Gud i begynnelsen skapade himmel och jord var en självklar utgångspunkt för en mosaiker som Wallerius, men förloppets detaljer kunde tolkas på olika sätt. För sin del är Wallerius övertygad om att Den allsmäktige, som är all ordnings gud, följt naturens ordning: att gå från det enkla till det sammansatta. Alltså måste kropparnas grundämnen ha skapats först, ur det Intet som omtalas hos Moses. Wallerius ifrågasätter till och med om inte begynnelseorden i Första Mosebok borde uttydas: Det första Gud skapade var himlen och jorden.[7]

Men var kommer grundämnena in? Moses omtalar att himmel och jord skapas, att jorden ligger i mörker men att ljuset tillkommer, varigenom dag och natt kan inträda. Detta är vad som tilldrar sig första dagen, och som Wallerius nu satt som sin uppgift att förklara.

Med tanke på att det finns så många och så olika kroppar på jordklotet räcker det inte med ett enda grundämne, anser Wallerius. Dock behöver man

[5] Enl. Gahns ant. om Scheeles experiment, Nordenskiöld, 41.

[6] Scheele, Chemische Abhandlung von Luft und Feuer (1777), Leipzig 1782, 10 ff. Just denna passus utkom f. ö. i ett separattryck: Scheele, Widerlegung der Meinung dass das reine Wasser in Erde verwandelt werden könne, Allgemein nützliches chemisch-physikalisches Mancherlei 1, Berlin 1781, 181 ff.

[7] Tankar, 70, 76 f.

Fig. 15. »I begynnelsen skapade Gud himmel och jord.» Denna bild, som får illustrera Wallerius som rättrogen mosaiker, är hämtad ur Buffons Histoire naturelle 1.

inte heller anta många sådana, »ty i naturen finnas ganska få enkelt sammansatte kroppar».[8] Alla kroppar och materier är antingen fasta och orörliga eller flyktiga och rörliga. Vidare kan alla kroppar upplösas i jord, brännbart ämne, salt och vatten, men enligt tidigare bevisning uppkommer jord ur vatten, saltämnet av vattenånga och brännbar materia. Kvar står följaktligen bara två grundämnen, vatten och det som finns i det brännbara och värmande, ljuset.

Vattnets partiklar är hårda och orörliga, de bygger upp alla solida kroppar. Detta grundämne kallas av en del fysiker principium passivum, »det i sig sielft orörlige eller lidande grundämne». Kanhända är det vad Epikuros och andra kallat atomer, säger Wallerius. I varje fall är det detsamma som Moses kallar »jord». Det andra grundämnet består av ännu finare partiklar, »hvilkas subtilitet öfvergår nästan vårt begrep»; de är rörliga och orsakar all rörelse på jordklotet. Dessa partiklar återfinns i alla brännbara, värmande och lysande ämnen; det rör sig alltså om de finaste ljuspartiklarna. Detta grundämne kallas följaktligen principium activum, och med andra beteckningar som Wallerius återger, det första ljuset, lux primogenia, eller den rena elden, ignis purus; hos Moses heter det »himmel».

Av dessa två grundämnen, ljus och vatten eller enligt Moses »himmel» och »jord», har sedan allting danats.[9] Orden hos Moses har närmast en symbolisk karaktär. Wallerius drar själv en parallell till motsvarande begrepp hos österländska folk, ljus och mörker, och egyptierna, eld och jord. Det var mycket vanligt att här inte ta Moses på orden utan att i en tolkning precisera vad han »egentligen» menade. Redan Augustinus, som Wallerius anför, hade sanktionerat ett sådant betraktelsesätt; han skall själv ha menat att med himlen avsågs änglarna och med jorden en oformad urmateria.[1] Skolastiska teologer hyste en liknande uppfattning: himlen betecknade empyréen, de saligas boning, jorden stod för urmaterien. Inom hermetiska kretsar var man framförallt ense om att jorden skulle tolkas som den materiella principen, en materia prima som ofta uppfattades som vatten eller ett kaotiskt urämne. Sådana åsikter framförde såväl Pico della Mirandola som Comenius och Pseudo-Paracelsus.[2] En annan, aristotelisk tradition höll sig något närmare bokstaven. Himlen borde enligt denna betyda de övre elementen eld och

[8] Tankar, 72 ff.

[9] Samma uppfattning finns redan utbildad i en rad dissertationer, se t. ex. De chao, resp. A. Helstadius, Upsaliae 1760, 11; De origine geocosmi ab aqua, 3; De tellure olim per ignem non fluida, 10; De principiis corporum, resp. E. Schönstedt, Upsaliae 1761, 9 ff.

[1] Jfr Confessiones, XII: II–XV, ed. W. Watts (Loeb class. libr.) vol. 2, Cambr. Mass och London 1946.

[2] Picos Heptaplus, i Opera omnia, 12. Comenius, Physicae synopsis, 56 f: »In principio creavit Deus coelum: id est coelum coelorum cum angelis ... Et terram; id est visibilem hunc mundum; sed quem non eodem momento absolvit.» Om den kaotiska urmaterien, se ibidem, 78. Om Paracelsus' yliaster eller mysterium magnum se Philosophia ad Athenienses, i Sämtl. Werke 13, 390 ff. Jfr Lindroth, Paracelsismen, 208 f.

luft, jorden de undre vatten och jord. En talmudisk uppfattning såg som himmel allt det synliga ovanför månen, som jord det som fanns under den. Alstedius och Aslacus fattade termerna i sina verkliga betydelser; himlen betecknade den övre världen, jorden den undre.[3] En »atomist» som Dickinson räknade visserligen med partiklar, men dessa låg oordnade och orörliga i en kaotisk massa.[4]

De kosmologiska författare som var populära i slutet av 1600- och början av 1700-talet levandegjorde framför allt kaos-idén, ofta med stöd från Ovidius och andra antika diktare. Vi har sett att Kircher och Burnet hörde till dem, liksom svenska diktare som Spegel och Samuel Columbus (se ovan, 99 ff).

Wallerius låter sig inte direkt inplaceras i dessa traditioner. Allmänt kan man säga att han uppvisar en principiell likhet med hermetiker och andra: himmel och jord betecknade själva materialet, ämnet, till vår himmel och jord. I termerna innefattades flera element, vattnet ansågs således ingå under termen »jord». För Wallerius betyder de två huvudtermerna grundämnen, som bygger upp vår värld. För Dickinson var det endast fråga om ett språkligt uttryck för skapelsens omfattning; himmel och jord har hos honom ingen som helst syftning på de partiklar han i cartesiansk efterföljd antog.[5] Wallerius motsätter sig skarpt tron på ett kaos, »en hoprörd och confus mörja», vilken han anser rimma illa med bilden av »all ordnings Gud»,[6] en uppfattning som han hävdat redan i en dissertation 1760.[7] Till de villolärare han nämner hör bl. a. Burnet och de antika poeterna men — vilket bör observeras — inte hermetiker och paracelsister. Man får dock inte, när man läser Wallerius, ha alltför stora krav på konsekvens. Så citerar han t. ex. Spegels rader:

> Thes ämne kallar man wäl himmelen och jorden,
> Förty at ther uthaf är jord och himmel worden,[8]

men han låtsas inte om att Spegel också talar om detta ämne som »ett chaos, sådant ting som ingen skapnad hade».[9]

Anknytningen till 1600-talets hermetism och dess förkärlek för ljus och vatten kan kompletteras med en samtida kemist, som säkerligen även här varit av betydelse för Wallerius. Hos Eller finner man nämligen i stort sett samma uppfattning. För honom är eld och vatten de enda ämnen som för-

---

[3] Lindroth, Paracelsismen, 209.
[4] Dickinson, Physica vetus et vera, 66.
[5] Om partiklarnas ansamling säger Dickinson, 66: »Quam Moses expressè affirmat Deum fecisse, atque illam dictione conjugata nuncupat coelos & terram, prout hebraei vulgo & communiter solent.»
[6] Tankar, 79 f.
[7] I De chao avvisar han efter en genomgång alla kaos-föreställningar och framför i stället tanken på två slags grundpartiklar.
[8] Guds werk och hwila, ed. 1705, 4.
[9] Ibidem, 33 f. Jfr Bernt Olsson, 87 ff.

tjänar att kallas element — ordet element motsvarar Wallerius' grundämne;[1] eld och ljus användes ofta synonymt, åtminstone motsvarar det förra hos Eller tillfullo det senare hos Wallerius. Vattnet är enligt den franska versionen det passiva elementet, som i den tyska kallas »lidande» (leidende); hos Wallerius omtalas det som »principium passivum, det i sig sielft orörlige eller lidande grundämne». På motsvarande sätt kallas det andra elementet verkande eller aktivt (wirkende resp. actif), vilket hos Wallerius benämns »principium activum, det agerande grundämne».[2] Även i övrigt är överensstämmelserna påtagliga. Elden hos Eller har samma livgivande funktion som ljuset hos Wallerius, det som ger rörelse och gör allting flytande, utan vars medverkan kropparna blir solida som vattnet blir till is.[3]

Uppfattningen att begynnelsens himmel och jord betecknade ämnet till himlen och jorden var så vanlig, att Wallerius utan svårighet tidigt bör ha kommit in i sådana tankegångar. Att precisera dessa ämnen till ljus och vatten var ovanligare, här har han fått hjälp av Eller.

Wallerius' tolkning av himmel och jord måste passas in i Mose beskrivning av det fortsatta skapelseförloppet. I stort blir det fråga om en språklig omtolkning. Att jorden var öde och tom vill han ersätta med: »Jorden var enkel och otillredd»; grundpartiklarna var enkla och osynliga och hade ännu ej producerat några kroppar.[4] »Och mörkret var på djupet». Wallerius vill här fatta djupet inte som ett hav, ty vatten fanns ännu inte, utan som en beteckning för det jordiska grundämnet, som måste ha varit »af en obegripelig mängd och diuphet, så vida deraf alla himmelska och andra opaca kroppar derifrån skulle undfå sina grundämnen och stamparticlar». Att det låg i mörker var naturligt, ty det ägde inte någon rörelse, då ljusets ämne ännu inte var satt i rörelse och följaktligen inte kunde lysa. Nästa steg, att Guds ande svävade över vattnet, betyder nämligen enligt Wallerius just att »jordens» partiklar sätts i rörelse och bildar vatten. Det var inte fråga om någon yttre rörelse, vindar eller liknande, utan om en inre, en »Guds kraft och verkan», vilken spreds som värme och åstadkom partikelsamlingens »flytaktighet och förvandling i vatten», samt deras ytterligare sammansättning. Genom andens inverkan inplanterades också attraktionslagarna i naturen, Newtons lagar, såväl mellan himlakropparna som mellan partiklarna.

Det andra grundämnet, som Moses kallar himmel, skapades samtidigt som och utgjorde tillsammans med det första ämnet »en samling»;[5] Wallerius

---

[1] Abhandlung über die Elemente, i Physik.-chym.-med. Abhandlungen, 197. — Element definieras som »der materiellen uranfänglichen Theile, welche zur Zusammensetzung aller Körper, kommen»; Zwote Abhandlung, ibidem, 226.

[2] Zwote Abhandlung, ibidem, 242 resp. Histoire de l'Académie (Berlin) 1746, 48. Jfr Wallerius, Tankar, 72 f.

[3] Se t. ex. Von der Natur und den Eigenschaften des gemeinen Wassers, Physik.-chym.-med. Abhandlungen, 254.

[4] Se här om »jordens» egenskaper, Tankar, 78–85.

[5] Tankar, 85 ff.

förklarar aldrig på vad sätt den skiljer sig från de kaotiska samlingar som andra antagit, men det måste bero på ordningen. I en kaotisk »mörja» låg alla element huller om buller. I Wallerius' samling fanns inga färdiga element, bara två slags grundpartiklar, visserligen inbemängda med varandra. När Gud sade »Varde ljus!» skedde ingen ny skapelse, han bara avskilde dessa mindre, himmelska partiklar från allt jordiskt och gav dem rörelse varigenom de kunde lysa. På samma gång började vattenmassan rotera kring sin axel. Genom dessa rörelser och krafter — rotationen, värmen och attraktionskraften — började mer och mer sammansatta partiklar produceras.

Andra skapelsedagen bjöd på ett problem, som man under tidernas lopp sökt lösa på olika sätt. Gud skapade ett fäste mellan vatten och skilde vattnet som var ovanför från det som var nedanför, och fästet kallades himmel (Gen. 1: 6–8). Framför allt frågade man sig vilket vatten som kunde finnas ovan himlen. Wallerius refererar en mängd författare, vars åsikter han inte kan dela. Somliga tänkte sig att dessa vatten frusit till is och bildat kristallhimlen, andra att de föll ned på jorden då »himlens fönster» öppnades vid syndaflodens ankomst, andra åter att det rörde sig om moln och fuktighet som fanns i luften. Även tidens populära föreställningar om världsägget finns nämnda; med de överhimmelska vattnen skulle då avses en fin materia som likt ett äggskal omgav jordklotet, varvid själva jorden motsvarade gulan och luften vitan (jfr ovan, 102). Alla sådana tankar avvisar Wallerius. Här tycks han vara oberoende av förebilder,[6] vilket beror på att han utvecklat sin grundteori vidare, utan några nya inslag. Fästet eller det utsträckta himlavalvet delade vattnet på mitten, varvid den övre delen utgjorde material till planeterna som omedelbart sattes på sina nuvarande platser. Att även de uppstått ur vatten anser han vara självklart — alla planeter, således även jorden, är av samma natur — och dessutom anser han sig få stöd ur bibeln, t. ex. Petri brev: »Men sielfwiljande wilja the icke weta, at himlarna hafwa och warit i förtiden, och jorden af watnet, och i watnena bestånd haft, genom Guds ord.» (2. Petr. 3: 5). Detta är allt vad Wallerius kan berätta om andra dagen; de mörka himlakropparna, planeterna, uppstod ur vattnet och fick sin plats på firmamentet. Sitt »lånta» ljus skulle de börja reflektera först på fjärde dagen, då sol och stjärnor i enlighet med Mose skildring skapades. Denna tydning, som gav det omdiskuterade vattnet ovanför firmamentet en konkret funktion, hade han också tidigare gjort sig till tolk för.[7]

Tredje dagen är desto innehållsrikare. Här tar Wallerius upp den viktiga frågan om bergens uppkomst, vad det innebar att Gud skilde vattnet ifrån det torra, hur underjorden var beskaffad och hur jordytan tedde sig strax

---

[6] Wallerius' kritik i Tankar, 96 ff, hans egen förklaring, 89 ff.

[7] De aquis supra coelestibus, resp. F. Kruskopf, Upsaliae 1763, 9: »concludimus hinc, per aquas supra coelestes nihil aliud intelligi, quam planetas, quae ex partibus aquarum primitus creatarum, seu massa aquae jam qvasi dissectis, fuerunt productae.

efter skapelsen; han berör också syndaflodens verkningar. I många fall rör det sig om en tillämpning och utveckling av huvudteorin om alltings uppkomst ur vatten, och då tar han inte upp tidigare teorier om dessa speciella geologiska fenomen. I andra fall kan han kombinera andras åsikter med sin egen uppfattning. Fortfarande sker allt detta givetvis i nära anslutning till Mose text.

Låt oss först se hur Wallerius tänkte sig den tredje dagens skapelse.[8] Som utgångspunkt har han tre premisser: för det första måste det torra ha varit färdigbildat innan Gud avskilde vattnet, för det andra stod det fortfarande under vatten, för det tredje måste det därför ha bildats av vatten. Redan då vattenmassans partiklar tilldelades attraktionskraft och rörelse började de samla sig och bilda solida kroppar, vilket sedan påskyndades av rotationen kring den egna axeln. När Gud befallde vattnet att samla sig på vissa ställen betydde det, att han nu tilldelade jordklotet tyngd- och centrifugalkraft, varigenom uppdelningen skedde. Själva förhårdnandet av dessa solida kroppar skedde så småningom, i början var de mjuka. Urbergen tillkom i denna första skapelse, de lagrade däremot senare.

Den värme som genom Guds ande tilldelades den första vattenmassan var nu så mycket nödvändigare som alla växter skapades och började växa på tredje dagen. Troligen var denna värme också orsak till den dimma som uppsteg och fuktade den nyfödda jorden (Gen. 2: 6). Allt tyder på att en del av denna värme fortfarande finns innesluten i jorden, men den har alltså sitt ursprung i dessa första skapelsedagar. Därmed går Wallerius kraftigt emot alla idéer om en underjordisk eld, som figurerade i kosmologiska teorier från Descartes och framåt. Leibniz och Whiston hyste liknande åsikter, Kircher tänkte sig stora håligheter med eld, Becher och Hiärne antog ett jäsande dyvatten i jordens mitt (ovan, 32 ff).[9] Inte ens den beundrade Hiärne slipper alltså undan, Moses gick alltid före jordiska auktoriteter. De hårda kropparna, dvs. berg- och stenarter, bildades nu på två sätt. Antingen skedde det genom vad Wallerius kallar koagulering eller ystning, genom »någon i vattnet då redan producerad syra, eller af någon annan oss obekant materia»;[1] här åberopas några kemiska experiment, bl. a. det nyss behandlade fallet med Scheeles kvartsjord. Eller också har dessa kroppar bildats genom konkretion eller sammangyttring: enkla eller sammansatta partiklar och stenkorn har genom attraktionskraften gyttrats samman och i vissa fall bundits ihop av någon »sammanlimande materia», ofta vatten som man kan se i bränd gips, murbruk och tegel.

Efter denna rapsodiska genomgång av grundämnenas högre sammansättning, kommer Wallerius in på den livligt diskuterade frågan om bergens uppkomst.[2] Härvid erbjuds ett utmärkt exempel på hans sätt att argumentera,

[8] Tankar, 99 ff.
[9] Tankar, 104 f.
[1] Tankar, 105 ff.
[2] Tankar, 110 ff.

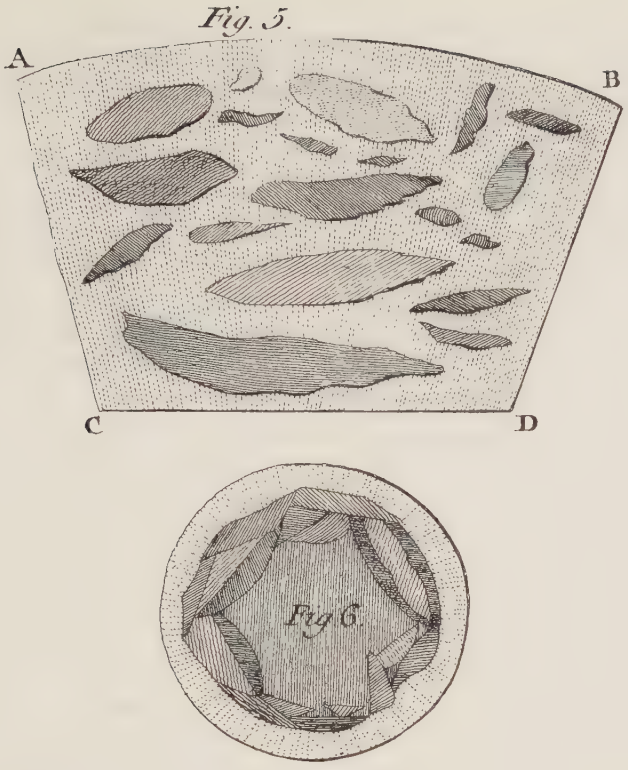


Fig. 16. En schematisk bild av bergens uppkomst enligt Wallerius. Den övre figuren visar hur olika ämnen flöt omkring i urvattnet. Så småningom sjönk de och bildade de fasta hällebergen. Den nedre figuren, av jorden i genomskärning, visar deras slutgiltiga läge.

så fjärran från empiri, utfört med liknelser och — när det passade — oberoende av tidigare forskare. På detta område hade dock redan Agricola och andra räknat med såväl underjordiska krafter som vattenerosionens inverkan.[3] Wallerius tänker sig att partiklarna genom de nämnda bildningssätten rätt snart fogat sig samman till stora stenmassor, dock fortfarande mjuka till sin konsistens. De har varit av olika beskaffenhet, »en del skifrige eller af lager bestående», vilket lett till den felaktiga slutsatsen att de bildats successivt. Så ter de sig i detta stadium, »en del i stora sammanhängande stycken, alla hel miuka och i vatten flytande, lika som skingrade moln i luften eller som ost i vasla, eller, som man finner vid en del preaecipitationer, då den praecipiterade materien, understundom som gryn, understundom som snöflockor synes sima i sit uplösnings medel, innan hon aldeles faller til botten».[4]

I detta läge tilldelas jordklotet tyngd- och centrifugalkraften. Bergmassorna avsätter sig efter tyngd, bredvid eller på varandra, och centrifugalkraf-

[3] Jfr Adams, 342 f, 357 ff.

[4] Tankar, 114.

ten driver ut dem mot klotets yta. Under denna »sänkning och upstapling» har de stora blocken intagit olika lägen, en del brutits av, somliga lagt sig horisontellt, andra lodrätt eller snett; därav den bristande ordning som kan iakttas i bergens uppbyggnad.

Wallerius' beskrivning har nästan poetisk, målande karaktär. Bergmassorna beskrivs som ostklumpar i vassla, den ordalydelse som skall förklara bergens uppkomst är dunkel. Men den överensstämmer med Mose skapelsehistoria, »hvilken odisputabelt bör anses som et rättesnöre». Nu nämner faktiskt Moses ingenting om bergen, men någon gång måste de ha uppstått, och det bör enligt Wallerius ha skett på den tredje dagen. Tidigare menade man i allmänhet att vulkaniska krafter i underjorden »lyft» upp jordytan och därvid format bergen. Eller också tänkte man sig att vattnet grävt sig ned i marken och därigenom bidragit till att höja vissa delar av jordytan i förhållande till andra. Dessa tankegångar återfanns t. ex. hos både Agricola och Steno; den senare kunde dessutom, som vi sett, förklara hur lagerföljden uppstått (ovan, 58, 70 f). Liknande idéer framförde italienaren Anton Lazzaro Moro, vars arbete om jordytans förändringar Wallerius med säkerhet läst; det fanns i hans bibliotek och åberopas i hans framställning.[5] Moro skiljer som den förste på primära berg, dvs. urberg som tillkommit vid ett och samma tillfälle, och sekundära, som bildats successivt genom olika lager.[6] Samma indelning använder Wallerius mer eller mindre uttalat, men de lagrade bergen tar han aldrig upp i sin framställning.[7] I en magisteravhandling, som ventilerades för Wallerius, kommer denna uppfattning till klarare uttryck. Här indelas bergen i primära, som är samtida med själva jorden, »diluviana» som är mer ytliga, och »temporära» vilka uppstått med tiden genom lagring.[8] Moro utgår emellertid från den underjordiska elden som enda orsak, den har skjutit jordytan i höjden med sin våldsamma kraft, medan Wallerius beskriver samma process med hjälp av de newtonska kraftbegreppen; den underjordiska elden, denna i kosmologiska sammanhang så populära företeelse, hade Wallerius överhuvud ingen svaghet för.

Dessa förklaringar kände Wallerius säkert till, men den han främst inriktade sig på att bekämpa var en annan. Enligt vissa åsikter hade berg och mineral en gång bildats men sedan upplösts och avsatts på nytt. Wallerius kan emellertid inte godta något upplösningsmedel, om man inte räknar med obegripliga kaosföreställningar, eller tilldelar syndafloden en speciell kraft eller räknar med alkemisternas alkahest som universalmedel.[9] Framför allt syftar han på Woodward och dennes meningsfränder. I syndafloden hade

[5] Förteckning, 35. Jfr Tankar, 120.

[6] A. L. Moro, Neue Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens, övers. fr. ital., Leipzig 1751, se här andra delen. Jfr Adams, 365.

[7] Tankar, t. ex. 110.

[8] De origine montium, resp. L. Ekstrand, Upsaliae 1758, 18. Jfr Om malmförande bergs egenskaper, resp. C. F. Scheffel, Upsala 1759, 2 ff, 7 f.

[9] Tankar, 117.

enligt den engelske naturforskaren alla stenar, mineral och andra fasta kroppar upplösts, och partiklarna helt åtskilts; sedan hade ämnena efter sin tyngd avsatt sig i horisontella skikt.[1] Liknande åsikter kunde han möta hos Urban Hiärne, som också räknade med att floden upplöste jordytan (ovan, 70). Men hela denna tankegång tillbakavisar Wallerius, emedan stenar och bergarter är olösliga i vatten. Vidare motsätter han sig idén att ebb och flod samt havsströmmar inverkat på bergens daning; solen var nämligen ännu inte skapad, jorden ägde alltså inte sin årliga rörelse, ebb och flod kunde inte förekomma förrän hela solsystemet var färdigt.

Men själva kärnan i denna Wallerius' kritiska granskning rör bergens tillkomstsätt. »Tecken till successiva praecipitationer i de uråldrige bergen, torde näppeligen kunna visas», framhåller han. De som tyckt sig finna »skilda bäddar» i bergskedjorna har blivit bedragna, ty dessa har inte uppstått genom någon successiv lagring; synliga lager uppkom, när stenmassorna uppstaplades på varandra under den tredje dagen. Det viktiga för Wallerius är att betona att bergen uppkom vid ett och samma tillfälle, ty det ansågs bättre överensstämma med Mose berättelse. Ett successivt tillkomstsätt var svårare att förena med bibeltexten. Han medger dock att »flolägrige berg» bildats senare, vilket i praktiken innebär att han erkänt förekomsten av två slags berg, urberg och lagrade berg. Men detta var vad många och andra sagt, t. ex. Moro, och Urban Hiärne (ovan, 58). Vissa berg hade uppstått tidigt under de sex skapelsedagarna eller senast genom syndafloden, andra senare genom olika naturkrafter som vatten och vind. Daniel Tilas har än större likhet med Wallerius i sitt presidietal om stenrikets historia. De flesta bergens uppkomst bör man, anser Tilas, räkna från »första urqvedstiman», ja troligast har de blivit till vid tredje dagens skapelse. Alla ämnen var från början hopklumpade i en tjock lervälling, som sedan hårdnade till hällar och berg. Under floden rämnade och söndersprängdes många klippor i block, stora sandåsar uppstod liksom kullar och höjder, men därefter fortsatte olika krafter att »göra stenriket likt alle andra ting på jorden i ett ständigt ombyte.»[2] Likheterna är knappast tillfälliga. Tilas hade enligt Cronstedt lånat Wallerius en hjälpande hand när denne skrev sin Mineralogia, varför han sedan inte blev särskilt nöjd med Cronstedts systematik.[3] Tilas och Wallerius stod på samma ståndpunkt och hade en äldre generations synsätt på mineralogin.

Men det är ändå något som skiljer Wallerius från hans meningsfränder, både från dem som räknar med urberg i skapelsen, och dem som preciserar deras uppkomst till tredje dagen.[4] Wallerius nämner inte bergens bildande i förbigående, som Tilas gjorde, utan han betonar att detta inträffade tredje

[1] Woodward, An Essay, 74 ff.
[2] Tilas, Stenrikets historia, 4 f, 17 ff, 24.
[3] N. Zenzén, art. A. F. Cronstedt, SBL 9, 289.
[4] Om dem som räknade med tredje skapelsedagen, till vilka bl. a. Comenius hörde, se vidare Collier, 399–427.

dagen. Det kändes för honom som en logisk nödvändighet, vilket hade samband med huvudidén i hans tankebyggnad. Om bergen var färdigbildade — låt vara inte ännu helt hårda — innan vattnet avskildes från det torra, och detta skedde ju tredje dagen, så var det lätt att förstå att de uppstått ur och i vatten. Om vattnet hunnit sjunka undan innan bergen tillkom, var det svårt att visa, hur de kunde ha sitt upphov i vatten.

Nästa steg var att vattnet skildes från det torra, vilket skedde genom tyngdkraften. Man behövde inte alls anta några jordbävningar eller underjordiska krafter för denna process, ty de skulle inte kunna inträffa i en mjuk massa som fortfarande stod under vatten. När det blir fråga om mängden av vatten som nu fanns på och i jordklotet snuddar Wallerius vid den, inte minst i paracelsiska kretsar, populära mikrokosmostanken. Vattnet bör ha utgjort en tredjedel av hela klotet, så är proportionerna i den lilla världen, människan.[5] Förvånansvärt nog drar han inte samma parallell när det gäller bergen. Det var annars ett av de vanligaste exemplen på makrokosmen, bergen fyllde samma funktion som benen i människokroppen; i den betydelsen nämns de också hos Hiärne och Tilas.[6] Att Wallerius kände sig hemma i denna idévärld, hade han emellertid visat förut. I en dissertation ett tiotal år tidigare, där också bergen berörs, ger han utförliga exempel på likheter mellan mikrokosmos och makrokosmos.[7]

Men vart tog allt vatten, som avskildes, vägen? Detta eviga problem brukade i allmänhet sättas i samband med syndafloden, men för Wallerius äger det realitet redan under skapelseprocessen. Eftersom vattnet enligt honom övertäckte hela jordklotet, måste det försvinna till en del, ty allt kunde inte rymmas ovanpå jordytan. En del samlade sig i sänkor och dalar, en del övergick i luft, men något av vattnet måste också ha sökt sig in i jordklotet.

Därmed är vi inne på frågan om jordens inre struktur.[8] Wallerius finner det naturligt att anta, att det under jordytan finns håligheter eller kaverner, som kunnat ta emot vattenmassorna; här har vi de »diupsens källor» som bröt fram i syndaflodens vatten. Håligheterna kan ha uppstått mellan eller under de hopklumpade stenmassorna, men det är också tänkbart att vattnet grävt sig ned genom dessa ännu mjukare massor. Många är dock av senare datum, berg har undergrävts av rinnande vatten, vulkaner och jordbävningar har bidragit på sitt sätt. De flesta har emellertid förorsakats av de starka skakningar i jordklotet, vilka uppträdde i samband med syndafloden.

Här anknyter Wallerius till den vanliga traditionen under 1600–1700-talen, som i underjorden såg en mängd tomrum och håligheter, fyllda med vatten eller eld. Han anger själv de vanligaste auktoriteterna, namn som vi

[5] Tankar, 121 f.

[6] Hiärne, Andra flocken, 190 f; Tilas, Stenrikets historia, 6.

[7] De convenientia macrocosmi et microcosmi, resp. L. Carlmark, Stockholmiae 1765, 5.

[8] Tankar, 124–30, 142–45.

tidigare mött i denna framställning: Helmont, Kircher, Becher, Hiärne och andra (jfr ovan, 31 ff). Wallerius antar att det finns kanaler mellan de underjordiska håligheterna, men han talar vagt om att dessa underjordiska vattenförråd »äro ock än i dag nödige til befrämjande af vatnets omlopp så väl öfver som under jorden».[9] I andra sammanhang har han emellertid klart tagit ställning för två slags vattencirkulationer, den ena genom den inre jordens kanalsystem, den andra i luften genom avdunstning och nederbörd, en tanke som redan framfördes av Aristoteles men sedan under lång tid kom i skymundan.[1] Tveksammare är han däremot om själva jordens mittpunkt. Några av de redan nämnda författarna ville här se ett stort tomrum, medan andra ansåg jorden vara solid alltigenom, fungerande som en magnet. Wallerius avstår från att döma i frågan, han vet ingenting om den magnetiska kraften, om ett eventuellt samband med elektriciteten, ja han kan till och med tänka sig att det finns en underjordisk eld — förutom den vulkaniska — som kanske orsakar jordbävningar, men han vill inte dra några slutsatser. »Huru därmed månde vara beskaffadt, får kanske framtiden bätre utvisa.»[2]

När Wallerius förklarar hur jordytan formats anknyter han likaledes till en vanlig åsikt. Jordytan måste ha sett ut ungefär som i våra dagar, dvs. varit oregelbunden med berg och dalar, annars hade inte vattnet kunnat samlas någonstans och haven bildas. Därmed går han emot Burnets populära skildring av den första jordytan som helt slät och regelbunden. Wallerius tar sin utgångspunkt i den inverkan det avrinnande vattnet måste ha haft på de ännu mjuka bergmassorna.[3] I små svackor har vattnet grävt sig ned och åstadkommit djupa dalar, vilka skurit av de sammanhängande bergskedjorna. Under sin framfart har vattnet också spolat med sig stycken ur bergen som nötts ned till sand och grus, och avlämnat dessa ämnen till åsar.

Dessa synpunkter på vattnets erosionskraft var inte till någon del originella. Redan under medeltiden hade fenomenet iakttagits. Vattnet kunde inte bara gräva sig ned i jordytan, det förde också med sig grus och sand till högar, som sedan hårdnade och blev berg.[4] Hiärne fortsatte inom denna tradition. Med undantag av urbergen, som uppkom i skapelsen, hade vatten och vind gett upphov till mindre berg och kullar samt de långa rullstensåsarna. På liknande sätt menade Swedenborg att bergen avsatts i vatten, och att åsarna tillkommit genom vattnets ansamling av sand och grus (jfr ovan, 58 f, 152). Likheterna mellan dessa föregångare och Wallerius är uppenbara,

---

[9] Tankar, 143; jfr 135.

[1] De circulatione aquarum duplici, resp. P. A. Ahlbom, Upsaliae 1762; Aristoteles nämns s. 9. Jfr De origine fontium, resp. S. Westphal, Upsaliae 1761, 2 f. och Hydrologia, 8 ff, 24 ff.

[2] Tankar, 144. Jfr De abysso geocosmi, resp. J. Haglund, Upsaliae 1763, 6 ff.

[3] Tankar, 123, 130–42.

[4] Jfr Adams, 333 ff, 342 f, 357 ff.

men det finns en skillnad. Somliga tänkte sig att vattnet ifråga utgjordes av syndafloden, andra att det rörde sig om vanliga floder och regn. Hiärne menade att bergen uppstått både under syndafloden och senare, Swedenborg räknade även med ett forntida hav som uppträtt efter den bibliska översvämningen. Wallerius däremot anser att jordytan fick sin prägel av vattnet under tredje skapelsedagen. Visserligen har förändringar skett senare också med vattnets hjälp, men den huvudsakliga utformningen ägde rum under denna första tid. Därmed är skillnaden inte så stor. Det som hände under skapelsedagarna och syndafloden hände snabbt, det var fråga om en hastig omvälvning. En annan sak är att som Steno se vattnet som en långsamt verkande kraft, vilken oupphörligt påverkar jordytans utseende. För Wallerius var det fråga om en snabb process. Jordarterna avsattes i samma vatten som bergen, låt vara sist på grund av sin lätthet, och de bildade olika lager efter ämne. Många innehöll dessutom snäckor och musslor, vilket skulle tyda på en sen tillkomsttid. Allt detta låter sig sägas, men det är ändå fåfängt att »af en del flolägrige bergs och jordskorpans nu varande beskaffenhet vilja döma om jordklotets danande».[5] Inte ens malmgångarna har uppstått efter den första tiden, utom en del smärre. De har alltså inte bildats i de sprickor som uppstått när bergen torkat utan genererats av vattnet, antingen i de kanaler detta åstadkom i de mjuka bergen, eller på platser där det stod stilla och gav upphov till större malmfyndigheter. Detta hade också skett på den tredje dagen; Wallerius har här följt Henckels framställning.[6]

Wallerius fasthåller envist vid en momentan tillblivelse av jordens yttre och inre. Visserligen medger han att vissa berg uppstått senare, att vissa malmådror tillkommit efteråt, men i stort var allting färdigt i och med den tredje dagen. Han beskriver kontinuerligt arbetande naturkrafter, framför allt vattnet, men för honom verkar de inte i en långsam, oupphörlig process. Han pressar samman skeendet till ett kort ögonblick, det skulle stämma med Mose utsagor.

Hur såg då jordytan ut strax efter skapelsen? Det får man inte besked om genom att iaktta dess nuvarande »ömkeliga och förstörda utseende», utan genom att lyfta sina ögon på »sielfva Mästaren, den Nådige och Alsmägtige Guden».[7] Skaparens avsikt var att bereda människor och djur en boningsplats och ge dem föda. Härav följer att det inte fanns en enda plats där inte människor och djur kunde leva. Wallerius drar vidare slutsatsen, att deras antal varit tjugo gånger större före syndafloden än under hans samtid. Tecken på detta ser han i den myckenhet musselskal, som nu finns i jorden, en

[5] Tankar, 141.

[6] Tankar, 136 ff. Jfr Henckel, Pyritologia, Leipzig 1754, 279 f. — Två avhandlingar av Wallerius har mer praktisk inriktning, vilket också visar sig i att de skrivits på svenska: Om malmgångars natur och beskaffenhet, resp. J. M. Hamberg, Upsala 1757; Om malmgångars upsökande, resp. J. L. Roman, Upsala 1757.

[7] Tankar, 145 ff.

synpunkt som han hämtat från Whiston,[8] och i den bibliska människornas höga ålder, denna alltid lika kära som omdiskuterade fråga. Eftersom alla skulle trivas måste jorden ha företett alla härför nödvändiga egenskaper; den hade höjder, berg, skogar, källor, floder och hav, »altsammans i en ganska fullkomlig symmetrie». Jordytans ojämnheter var alltså inte av den art som nu finns, ty överallt skulle jordens invånare kunna bo, även vid polerna. Haven hade därför troligen inte den nuvarande utsträckningen. Wallerius plockar åter tacksamt upp en idé från Whiston,[9] nämligen att vattnet fördelade sig på små sjöar, »så inneslutne at de kunnat allestädes kringvandras», i stället för stora hav. Vidare vill Wallerius låta påskina att haven heller knappast haft någon funktion, eftersom människorna före Noas tid inte kände seglandets konst, en icke ovanlig tanke denna tid. Detta visade sig i att Noa inte byggde en regelrätt båt utan en avlång, fyrkantig låda; den synen på Noas skeppsbyggarkonst framfördes ofta, på svensk botten hade den tidigare utförts i en dissertation av Johan Vallerius.[1]

Berg och dalar fanns alltså under denna första tid, men de hade ej samma höjd och djup som senare. Särskilt bergens ringa höjd blir en fråga som Wallerius med nästan tröttande tålamod tar sig före att bevisa, och han gör det genom att huvudsakligen tolka olika bibelord. Först nämner han emellertid ett av sina favoritargument, den förmenta förvandlingen av vatten till kvartsjord, där han ansåg sig ha fått stöd av Scheeles experiment. På bergens ytor finner man ibland sprickor som fyllts av kvarts, men eftersom denna inte kan uppkomma i luften utan endast i och av vatten, så måste dessa berg ha varit vattentäckta när kvartsen uppstod.

Den största förändringen inträdde emellertid med syndafloden, och det är orsaken till att Wallerius kommer in på denna dramatiska händelse redan när han behandlar tredje dagens skapelse.[2] Men det innebar inte något nytt för honom, han hade tidigare behandlat det kära ämnet: hur den av Gud skapade sköna jorden förstördes av den katastrofala översvämningen.[3] Genom denna flod hade bergen blivit högre och dalarna djupare, antingen på så sätt att den lösa jordskorpan sjunkit ned på vissa ställen eller att jordbävningar »höjt» bergen. Han anser sig häri få stöd hos David i en bekant psalm: »Du som grundar jordena på hennes botn, så at hon blifver i evig tid. Med diupet betäcker du henne såsom med et kläde och vatten stå öfver ber-

---

[8] Whiston, A New Theory of the Earth (1696), 200. Wallerius behandlade inte ofta frågan om fossilen, men som många andra beskrev han skalbankarna i Uddevalla i en avhandling, Dissertatio adumbrans colles ad Uddewalliam conchaceos, resp. O. Bruhn, Upsaliae 1764; syndaflodens roll berörs s. 17 ff.

[9] Whiston, 186 f, 298 f.

[1] Ibidem, 186 f. Joh. Vallerius, De archa Noachi; jfr avh., 112.

[2] Tankar, 150–59.

[3] Jfr Wallerius, De vestigiis diluvii universalis, resp. D. J. Lagerlöf, Upsaliae 1760; De mutata facie telluris, resp. E. S. Wagenius, Ups. (Strengnesiae) 1761; De diluvio universali, resp. P. Harlin, Upsaliae 1761, 6 ff.

gen. Men för dit näpsande fly de, för dit dundrande fara de bort. Bergen resa högt up och dalarna sätta sig ned i det rum som du dem skickat hafwer.»[4] Om bergen haft sin nuvarande höjd hade inte floden behövt täcka dem alla — åtminstone inte de högsta snötäckta topparna — eftersom de i alla fall inte kunnat härbärgera levande varelser; dessa skulle ha förgåtts av köld och hunger under kortare tid än floden varade. Bibeluppgiften om att vattnet steg 15 alnar över bergen tolkar Wallerius i enlighet med den då aktuella provöversättningen: vattnet steg 15 alnar och bergen övertäcktes,[5] inte 15 alnar *över* bergen.[6] Dessa måste således enligt Wallerius' beräkningar ha mätt högst 10–12 alnar. Många förändringar inser vi emellertid klarast genom att studera naturen. Den nuvarande jordytan är så ofullkomlig, att den helt enkelt måste vara annorlunda än den fullkomliga som Gud skapade: ofruktsamma och snöhöljda berg, magra åsar och onyttiga träsk är några exempel, en tredjedel av jordytan består av vatten etc. Vidare kan man inte längre återfinna de fyra paradisfloderna, utom möjligen Eufrat och Tigris, och ingen kan längre säga var paradiset låg. Som synes anknyter Wallerius här till de animerade diskussioner om det jordiska paradiset som vi stött på i samband med Linné, men han gör det i förbigående (jfr ovan, 188 ff). Den olivkvist som Noas duva hämtade på Ararat, återfinns inte längre i dessa österländska trakter; uppgiften har han fått från Tournefort, huvudvittnet när det gällde Ararat och dess omgivning.[7]

Det är svårt att se vem Wallerius egentligen polemiserar emot. Knappast någon påstod att jordytan gått omärkt genom syndafloden, även om man inte antog så genomgripande förändringar som Burnet. Wallerius nämner Ray, Woodward och Buffon, men ingen av dessa hade gjort gällande att vår jordyta var identisk med den fördiluvianska, de framhöll tvärtom alla omvandlingar den utsatts för.[8] Sedan är det en annan sak att deras uppfattning inte i detalj stämde med Wallerius'. Likheterna med dessa är emellertid större än med sådana som Descartes och Burnet. Det var ett vanligt konstaterande att paradisfloderna ändrat sitt lopp genom syndafloden: av naturfilosofer som Woodward, Whiston och Scheuchzer såväl som av diktare som Spegel och Ludvig Holberg (jfr ovan, 190).

En annan omhuldad föreställning, omfattad redan under antiken och medeltiden, gick ut på att öar uppkommit genom att syndafloden, eller möjligen senare översvämningar och jordbävningar, skilt halvöar och uddar från fastlandet. Öresund fanns troligen inte fordom, kanske inte ens Östersjön. Att

[4] Ps. 104: 5–8, här efter Wallerius' Tankar, 150; avviker obetydligt i interpunktion och ortografi från 1703 års bibel.

[5] Genesis 7: 20. Se här Prof-öfwersättning af then Heliga skrift 1, Sthm 1774.

[6] En liknande tolkning har Warren, som vill reducera höjden genom att vid mätningen utgå från högre bebodda platåer; Geologia, London 1690, 300 ff.

[7] Tournefort 3, 179.

[8] Jfr Ray, Miscellaneous Discourses, 102 f; Woodward, An Essay, 80 ff, 242 ff; Buffon, Histoire Naturelle 1, 308–33.

Kattegatt »öppnats» efterhand anser sig Wallerius kunna utläsa redan hos antika författare som Strabon och Plinius, vilket givetvis är en övertolkning eftersom de inte kände till Skandinaviens geografi. Medelhavet tillkom också genom att fastlandet öppnades, Sicilien hade varit en del av italienska halvön, Amerika kanske en gång suttit ihop med de andra kontinenterna. Många öar har tydliga spår av att ha tillhört fastlandet, England med Frankrike, Island med Norge, Ceylon med Coromandelkusten etc.[9] Allt detta utvisar en likformig förändring över hela jordytan, den måste ha orsakats av syndafloden och inte — det understryker Wallerius — genom »några particulaire och successive ändringar».[1]

Denna uppfattning om öarnas uppkomst var alltså mycket vanlig. Den återfinns mer eller mindre utförligt hos många klassiska författare, Strabon, Ovidius och Plinius,[2] den återkommer hos geologiska skribenter som Kircher och Burnet. Ständigt upprepade standardexempel är just Sicilien, Amerika, England, Ceylon. Här i Sverige möter ett eko av dessa åsikter i en dissertation av Harald Vallerius från sekelskiftet 1700.[3] Syndafloden fanns alltid med i bilden, men många skribenter angav flera orsaker, vind och vatten gav således upphov till successiva förändringar. Wallerius' syfte är att visa på en total och genomgripande förändring för hela jordskorpan, och den inträffade i och med syndafloden. Detta är två huvudtankar som han ofta återkommer till, inte bara i sina Tankar om verldenes danande utan även i avhandlingar under sin professorstid, att syndafloden var universell och att den totalt omdanade jordytan.[4]

Resten av Wallerius' framställning kan behandlas relativt kortfattat. Efter den utförliga redogörelsen för tredje skapelsedagen kommer han för ett ögonblick in på den fjärde dagen och avslutar sedan med några allmänna anmärkningar. Men det verkar som om intresset tynat av på slutet.

Sol och stjärnor skapades på fjärde dagen av den ljusmateria som tillkom redan första dagen, dvs. det ämne som Moses kallar »himlen».[5] Varje solsystem blev likadant inrättat, en sol i mitten kring vilken de »opaca» himlakropparna skulle gå i en bestämd bana. Jorden, som tidigare fått rörelsen kring sin egen axel, kom alltså först nu in i sin årliga bana kring solen. Planeter som månen var skapade förut men upplystes nu av solens ljus. Något mer sägs inte om själva skapelseprocessen, fortsättningen ägnas åt den första tidens klimat och tillstånd.

Den jord som Gud skapade i begynnelsen hade varit fulländad, sedan hade

[9] En utförlig provkarta på exempel och förf. som tog upp frågan finns i Wallerius' diss. De mutata facie telluris, 7 ff.

[1] Tankar, 157 ff.

[2] Strabon, Geographia, VI: 258, ed. H. L. Jones (Loeb class. libr.), vol. 3, London 1924; Ovidius, Metamorph., XV: 290 f; Plinius, Naturalis historia, III: 8.

[3] H. Vallerius, De terrae exterioris mutationibus. Se vidare framställn. ovan, 108 f.

[4] Se t. ex. De diluvio universali och De mutata facie telluris. Jfr Tankar, 159.

[5] Tankar, 159 ff.

den kraftigt försämrats, framför allt genom syndafloden. Så är Wallerius' tankegång, men han sammankopplar den inte här med mundus senescens, tron på en stadigt försämrad värld som skulle sluta i den stora undergången; detta hade han dock entydigt framhävt i en dissertation 1758.[6] Nu synes han inte vara så intresserad av kontinuerliga försämringar, den stora katastrofen hade inträffat med Noas flod. Dock är han helt ett barn av sin tid, när det gäller den blomstrande epoken före syndafloden. Antika guldåldersföreställningar och den kristna paradisskildringen inspirerade till beskrivningar av detta utopiska landskap: här flöt sannerligen mjölk och honung, marken var så fruktbar att man ständigt kunde skörda, klimatet var ljuvligt, det rådde en evig vår, och människorna blev ofta 800–900 år gamla (jfr ovan, 137 ff). Wallerius tar upp några av dessa exempel, helt i stil med det gängse bruket.[7]

Den viktigaste orsaken till »den förra världens fullkomlighet» finner Wallerius i den fina »luften eller atmosfären», alltså helt enkelt ett hälsosammare klimat. I stället för skadliga växlingar av väderlek och årstider rådde »en perpetuel vår öfver alt, lika vid norrpolen som söderpolen, och lika under aequatorn som vid polerne, utan mycken väta och torka, utan vinter och sommar, och utan skadeliga exhalationer i luften».[8] Det finns många bevis för den saken. Bibeln omtalar inte skillnaden mellan sommar och vinter före syndafloden, alltså måste det ha varit en evig vår och ett jämnt klimat. Petrifikat av växter och djur visar detsamma. Tropiska djur har hittats i kalla trakter, vilket betyder att de en gång levat där; klimatet måste följaktligen den tiden ha varit varmt och behagligt. Några häftiga regn, som kunde skada jordytan, föll inte heller utan den fuktades genom floder — Hasselquist kunde berätta hur Nilen gjorde landet fruktbart[9] — och genom dagg.[1]

Människornas höga ålder den tiden berodde följaktligen på den hälsosamma luften, inte som några påstått på bättre diet och levnadssätt, särskilt som de troligen »varit otidigt öfverflödige i vällust och kättia».[2] I en tidigare avhandling har Wallerius utfört tankegången vidare. Adamiternas bättre konstitution och näringsmedlens förträfflighet var inte en orsak till längre liv, ty dessa egenskaper var ju en följd av att luften och jorden var bättre beskaffade.[3] Ofta hade man velat förklara skillnaden med att åren var kortare

[6] Tankar, 162–75; De geocosmo senescente, resp. E. Ruda, Upsaliae 1758; här finns en genomförd tro på världens försämring, på tidens manér utförd med paralleller till mikrokosmos', människans, åldrande. Jfr Bror Olsson, Mundus senescens, 77 f. Jfr även Wallerius' An interitus mundi quaedam indicia in globo terraqueo sint obvia, resp. N. J. Bredberg, Ups. (Holmiae) 1761.

[7] Tankar, 162–75.

[8] Tankar, 165.

[9] Hasselquist, Iter Palaestinum, Sthm 1757, 615.

[1] Samma ämne behandlar Wallerius i diss. De pluvia ante diluvium probabiliter non existente, resp. O. P. Fornander, Upsaliae 1763.

[2] Tankar, 170.

[3] De probabili longaevitatis caussa antediluvianorum, resp. G. M. Gerdvall, Upsaliae 1763, 17: »concludimus, caussam hujus prodigiosae discrepantiae aetatis hominum ante

före syndafloden än efter, så att ett av adamiternas år skulle motsvara hälften eller en tredjedel av vårt, eller kanske rentav bara en månad. Swedenborg hävdade som vi sett att jorden då löpte fortare i sin bana runt solen, och att året därmed blev kortare.[4] I praktiken var dessa omräkningar bara bortförklaringar, menar Wallerius och avvisar alla sådana försök. Han tar bibeln på orden, när den berättar om människor som blev 900 år gamla, och det hade skett på ett naturligt sätt. Därmed ger han också en släng åt alkemisternas livselexir, vilket Adam skulle ha lärt sig tillreda: »Men, antingen måste Noach förlorat receptet i arken, eller varit nog elak emot barn och efterkommande, och ej unnat dem någon lång lefnad.»[5]

Till sist kommer Wallerius in på den viktiga frågan om vad som orsakade syndafloden. Han anknyter här förvånansvärt nog till den författare som han tidigare flera gånger tagit avstånd från, nämligen Thomas Burnet. Som vi minns menade Burnet att jordaxeln under den första tiden förhöll sig vinkelrätt mot jordens banplan kring solen. Då jordskorpan på grund av den ständiga hettan brast, skedde en förskjutning av tyngdpunkten och jordaxeln fick den lutning den alltsedan haft.[6] Wallerius tar upp samma tankegång. Han talar företrädesvis om tyngdpunktens förskjutning, men »det kommer på et ut, antingen man säger jordens axel eller des poler i sin ställning blifvit ändrade, eller medel-puncten af tyngdskraften, som kunde varit et och det samma med hela jordklotets medel-punct förut, blifvit flyttad».[7] Han tar fasta på bibelns uttryck att »diupsens källor utbrusto», det måste syfta på vattnet som runnit ned i jordens inre, och återknyter till det cartesianska schema som också Leibniz och Burnet använder: jordskorpan brister genom yttre eller inre krafter. Troligen skedde det, säger Wallerius, genom en övernaturlig jordbävning och hela jordklotets sönderskakning, förorsakad av någon underjordisk hetta »eller någonting annat för oss okänt». Allt på jordytan blev sönderbrutet, vilket vi kan se av dess nuvarande utseende. I sin korthet — Wallerius är tyvärr ofta för kortfattad där läsaren skulle önska en mer detaljerad redogörelse — verkar beskrivningen direkt inspirerad av Descartes, Burnet och Leibniz, samma författare som tidigare anklagats för att föra fram »obevisliga hypotheser». Deras tankar om en underjordisk eld som en rest från en sol gick han helt emot, dock kunde han tänka sig att det fanns någon annan »dold eld neder i jorden».[8] Men mönstret är utan tvekan detsamma. Däremot tar han inte ställning i den livligt omdiskuterade frågan om jordens form, även om den i praktiken nu var avgjord. Burnet

& post diluvium, in aëris ac atmosphaerae totali mutatione sub diluvio inducta & facta, forsan ab axeos telluris inclinatione mutata, constitisse.»

[4] Swedenborg, Om jordenes och planeternas gång och stånd (1718), jfr avh., 139 f.

[5] Tankar, 167.

[6] Burnet, Telluris theoria sacra, 90 f.

[7] Tankar, 176. Jfr Ray, Miscellaneous Discourses, 71 ff, som också tar upp möjligheten att tyngdpunkten förskjutits åt söder och Hooke, Posthumous Works, 322.

[8] Tankar, 1, 18, 104 f, 144.

tänkte sig att jorden var oval, han anknöt också till föreställningarna om världsägget, medan Newton som bekant ansåg den vara något tillplattad vid polerna på grund av centrifugalkraften. Burnet användes senare som stöd för cartesianerna i de berömda striderna mot Newtons anhängare om jordens form; Newton hade för övrigt själv påpekat det felaktiga i Burnets teori i ett brev till denne samma år som Telluris theoria sacra utkom.[9] När Wallerius nu refererar till Burnet ifråga om jordaxelns lutning säger han ingenting om jordens form, inte heller tar han ställning då han i förbigående nämner idén om världsägget.[1] I andra sammanhang tycks han emellertid tveklöst anamma Newtons förklaring, ja han talar rent ut om jorden som en sfäroid.[2] Denna fråga var emellertid inget huvudproblem för Wallerius, han var främst inriktad på andra perspektiv.

I sin sammanfattning betonar Wallerius att han endast beskrivit de förändringar som huvudsakligast bidragit till jordens utseende, inte de små »particulaire ändringar» utan de stora och allmänna, de som orsakades av syndafloden. Det var då bergen rämnade, somliga reste sig, andra sjönk; jordlagren kastades om varandra, hav och öar uppkom, djur och växter överhöljdes och inneslöts i jorden. Gud hade näpsat och dundrat,[3] den paradisiska tiden var definitivt slut och kvar låg en ömklig och sönderbruten jordyta.

Syftet var genomfört, naturvetenskapsmannen hade predikat. Man skulle inte låta sig förvillas av de krafter man såg i naturen, de betydde i långa loppet intet, ty de väsentliga faserna i jordens utveckling hade letts av en högre makt. Det var ovanligt följdriktigt att denna bok, som inleds med »I Herrens Namn», avslutas med »Gudi Allena Äran».

4. *Wallerius som apologet*

I företalet till Tankar om verldenes upphov varnar Wallerius för dem som anser att Moses bara talat om jordens skapelse, och inte om hela universums', »hvadan ock fria tömar åt naturalister lemnas». Själv har han i allt sökt följa den upplyste och skarpsynte gudsmannen Moses, utan att för den skull frångå naturens lagar. Slutligen hoppas han att med sin skrift »på något sätt kunnat befrämja den Alsmägtige Skaparens Ära».[4]

Detta var inte bara fraser. Vi har sett hur Wallerius strävan att göra Moses rättvisa färgar hela framställningen; gång efter annan betonar han att han riktar sig mot moderna vetenskapsmän, som av eget förstånd vill utspekulera världens uppkomst. Han är övertygad om att Moses både kunnat och velat ge en fullständig beskrivning av hela världens skapelse, »som ock var verkeligen nödigt emot både atheister och naturalister».[5] När han omtalar

[9] F. Rosenberger, Isaac Newton und seine physikalischen Principien, Leipzig 1895, 129 ff.

[1] Tankar, 98.

[2] Tankar, 63, 123.

[3] Ps. 104: 7. Jfr Tankar, 177.

[4] Tankar, företalet, cit. fol. 2v, 3v.

[5] Tankar, 90.

hur få som förstått att skilja på ljus och eld, framhåller han att »physici och chemici» åtminstone av första dagens ljus borde ha insett, att det inte var fråga om någon eld.[6] Mose skildring är alltså det primära. Lika framträdande plats boken igenom får ändamålstanken och det därmed sammanhängande fysikoteologiska perspektivet. »Om ändamålet tror jag mig ej fara vilse», säger Wallerius trosvisst, »då jag påstår det varit, att jordklotet skulle helt och hållet, på alla ställen tiena til bonings plats för kreatur och menniskor, och til dem aflemna tilräckelig föda.»[7] Med samma självklarhet framhåller han som sin »oförgripeliga tanka», att Moses berättat om hela världens skapelse, »så vida som til vår underrättelse kunde vara nyttigt och tienligt, at deraf lära känna Skaparens almagt och alvishet, och deraf ledas til des tilbörliga fruktan och dyrkan, och ingen annans».[8]

Wallerius' apologetiska ambition har sina rötter i hans tidigaste uppsalaår och mötet med den wolffianska filosofin. Den tyske matematikern och filosofen Christian Wolff hade upptagit väsentliga delar ur Leibniz' filosofiska lära men omformat en del efter eget tycke. I denna rationalistiska filosofi, vanligen kallad philosophia leibnitio-wolffiana, fanns en stark tendens att förena naturvetenskapen med en teologisk livssyn. Ändamålstanken hade en framträdande plats i systemet, liksom självfallet fysikotelogin — allting i naturen vittnade om Guds storhet. Utifrån vissa odiskutabla tankelagar, motsägelselagen och den tillräckliga grundens lag, skulle inte bara filosofen utan även teologen bygga upp en logiskt oantastlig bevisföring. Av denna deduktiva metod, ofta benämnd den matematiska eller demonstrativa metoden, skulle inte minst teologin betjäna sig i det allt bistrare andliga klimat, som ateister och naturalister framkallade. Systematiseringen blev ett viktigt kännetecken på den nya strömningen, allt skulle uppställas i klara definitioner, axiom och satser, och gudsbevisen intog en betydelsefull ställning. I denna wolffianism fanns självfallet också, i dess egenskap av vulgariserad leibnizk filosofi, välkända inslag såsom den förutbestämda harmonin, monadläran, kontinuitetsprincipen (»naturen gör inga språng»), och läran om vår värld som den bästa av alla världar.[9]

I Sverige började wolffianismen inträngа på 1720-talet, och matematikerna Anders Celsius och Samuel Klingenstierna i Uppsala tillhörde de första anhängarna.[1] När Klingenstierna gjorde sin utländska studieresa, upp-

---

[6] Tankar, 30.
[7] Tankar, 146.
[8] Tankar, 74 f.
[9] H. Höffding, Den nyere filosofis historie 3–5, Kjøbenhavn 1921, 163 ff; F. Copleston, A History of Philosophy 6, London 1961, 105–20.
[1] Wolffianismens historia i Sverige är tyvärr ännu oskriven, se dock Alb. Nilsson, Jakob Fredrik Neikter, Samlaren 1913, 178 ff; H. Wijkmark, Wolffs filosofi och svensk teologi (Bil. till Nya Elementarskolans årsredog. 1914–15); J. Dellner, Den wolffska filosofien och svensk teologi 1, Sthm 1930, 32 ff. Jfr E. Linderholm, Sven Rosén och hans insats i frihetstidens radikala pietism, Uppsala 1911, 143, 149 ff.

sökte han först Wolff i Marburg, och denne medverkade till hans professorsutnämning genom att sända rekommendationsbrev till kung Fredrik och till universitetets kansler. Efter hemkomsten presiderade Klingenstierna flitigt för filosofiska avhandlingar de närmaste åren, med wolffianska inslag; han fick, som minnestecknaren Mårten Strömer uttrycker det, »någon smak för den abstracta philosophien, och längtade efter en fullkomligare kundskap om det, som naturens ljus lärer om Gud, verlden och människans själ; hvaruti baron Wolff i synnerhet lyste, och hvartil han gifvit sin mästa styrka och tid».[2] Uppgifterna om Anders Celsius är oklarare, enligt Strömer skulle han som den förste ha infört wolffianismen; visst är dock, att han i sin gradualavhandling 1728, i vilken förutom Wolff även Descartes och Leibniz åberopas, kallar Wolff »vår tids störste filosof».[3] Under 1730-talets början ventilerades en rad avhandlingar, helt eller delvis wolffianska: om metoden, moralfilosofin och den naturliga teologin, vars apologetiska värde betonades.[4]

Teologerna var emellertid till en början inte trakterade. De såg i den nya filosofin farliga tendenser: den prestabilerade harmonin stämde inte så väl överens med läran om den fria viljan, idén om tingens sammanhang (kontinuiteten) syntes inte räkna med undren, och läran om den bästa av världar utgjorde en fara för skuld- och försoningstanken. På hösten 1732 varnade universitetets kansler, greve Gustaf Cronhielm, i ett brev till universitetet för de nya lärornas »äfventyrlige och farlige påföljder». Professorerna instämde, och skärpt vaksamhet iakttogs. Klingenstierna lämnade helt filosofin. Strömer uppger att orsaken till en del var dessa antydningar om att wolffianismen »banade vägen til irriga meningar i religionen», men också att Klingenstierna med tiden blivit besviken på Wolffs läror.[5] Någon total bannlysning blev det emellertid aldrig fråga om. Teologerna sållade agnarna från vetet och fann, att framför allt den matematiska metoden och den teologiska grundsynen kunde vara till god hjälp i kampen mot fritänkeriet. När kanslern, tjänsten innehades nu av Gustaf Bonde, besökte Uppsala 1738, hade stämningen svängt; han bad att få höra föreläsningar i theologia naturalis »såsom nödiga mot en atheus och indifferentist, varav denna tiden är larga messis».[6] Ett tydligt exempel på den förändrade inställningen utgör en skrift av den kände lappmarksmissionären Pehr Högström, sedermera kyrkoherde i Skellefteå och en flitig medarbetare i Vetenskapsakademins Handlingar; den hette Förnuftiga tanckar om Gud, eller kort inledning om

---

[2] M. Strömer, Åminnelse-tal öfver ... Samuel Klingenstierna, Sthm 1768, 12, 23, 34 f.

[3] Jfr Annerstedt 3: 1, 45.

[4] De viktigaste har framdragits av Wijkmark, 4 ff.

[5] Strömer, 35 f. — Cronhielms brev avtryckt av Annerstedt, Bihang 3, 198.

[6] Linderholm, 151; Alb. Nilsson, 183; Dellner, Den wolffska filosofien, 39 ff.

den kundskap, som en människa kan få om sin Skapare (1741), alltigenom wolffiansk, och förnöjde fakulteten i Uppsala i så hög grad att Högström promoverades till teologie doktor utan föregående disputation.[7] Att 1740-talet dock inte alltid var en idyll visar striden i samband med Andreas Knös' avhandling; den fick också till följd att censurbestämmelserna från 1689 skärptes 1749.[8]

Så formades den wolffianska filosofins profil under de närmaste decennierna. Med den matematiska metodens hjälp bevisade man Guds existens, överallt i naturen såg man hans storhet, allting hade ett ändamål. Denna livssyn är oss välbekant från Linnés skrifter,[9] men han var inte ensam. Det blev närmast, som Olle Holmberg uttryckt det, »en sport» att upptäcka ändamål i naturen; den vise Pangloss i Voltaires Candide upptäckte att näsan var gjord för att bära glasögon, benen för att bära strumpor.[1]

I detta tidevarv, och med denna intellektuella utveckling som bakgrund, hör också Wallerius hemma. Han kom med sina två bröder till Uppsala på 1720-talet, just som de nya lärorna börjat finna fotfäste där. Med sitt intresse för såväl naturvetenskapliga som filosofiska ämnen låg det nära till hands, att de skulle falla för den nya modefilosofin. Eric Wallerius responderade redan 1729 för den sedan så ivrige wolffianen Petrus Ullén på en avhandling om metoden, De demonstratione, vilken förrådde avancerade wolffianska sympatier. De båda andra bröderna svarade 1731 för var sin gradualavhandling under Klingenstiernas presidium. Johan Gottschalks avhandling, för övrigt Klingenstiernas första som professor, behandlade »den vetenskapliga metodens natur och nytta». Den består av en genomgång av de vanligaste begreppen i Wolffs metod, utan någon originalitet. Författaren framhåller i sin sammanfattning att utan denna metod kan ingen säker kunskap i filosofin erhållas; utan denna metod kan vi inte med någon säkerhet uträtta någonting, åtminstone inte genom att använda vårt vanliga förstånd.[2] Brodern Nils behandlar i sin tur den naturliga gudskunskapen, icke i varenda detalj men till större delen efter Wolff.[3] Året därpå presiderade han själv för en avhandling om »skillnaden mellan verklig och inbillad utsträckning», helt och hållet wolffiansk till sin natur.[4] Två år senare, 1734, framträdde

[7] Om Högströms skrift, se Dellner, Den wolffska filosofien, 47–164.

[8] Knös' avhandling, se Dellner, ibidem, 165–310. Utlåtandet 1689, se Lindborg, Descartes i Uppsala, 321–38. Jfr B. Rehnberg, Prästeståndet och religionsdebatten 1786–1800, Uppsala 1966, 17.

[9] Malmeström, Carl von Linnés religiösa åskådning, 24 ff, 34 ff, 132–53.

[1] O. Holmberg, Leopold och den reuterholmska tiden 1792–96, Sthm 1957, 255.

[2] De natura et utilitate methodi scientificae, Ups. (Stockholmiae) 1731, 14: »Sine scientifica methodo nullius rei certa cognitio in philosophicis haberi potest. Nihil itaque sine hac methodo certa conscientia agere possumus, viribus naturalibus duntaxat utentes.»

[3] Fundamenta theognosiae a priori demonstrata, Ups. (Holmiae) 1731. Jfr Dellner, Den wolffska filosofien, 36.

[4] Bergman, Åminnelse-tal öfver ... Nils Wallerius, 10.

han ånyo med en skrift, »De uno et multis», men den ansågs innehålla nyheter som stred mot kanslersbrevet 1732 och inhiberades; strax därefter reparerade han skadan med en ny avhandling, som gick igenom.[5] Nils Wallerius fick alltså själv känning av den skärpta vaksamheten mot den nya filosofin. Den är säkert den episoden Bergman i sitt minnestal åsyftar; han antyder att Nils Wallerius till en början stod okritisk gentemot Wolff, men att han vid närmare eftertanke i dennes lära fann, »förutom vackra och tydeliga sanningar», en hop tankar som inte kunde godkännas: »allmänna sammanhanget, fastställda överensstämmelsen kropp och själ imellan, monader, bästa världen m. m». I den senare, godkända avhandlingen avskilde han vad som måste förbättras hos Wolff.[6] Härefter tycks aldrig något tvivel om Nils Wallerius' renlärighet ha uppstått. År 1755 blev han utnämnd till förste innehavare av den kalsenianska professuren. Denna tjänst, tillkommen genom en donation av biskopen Andreas Kalsenius i Västerås, hade till uppgift att syssla med »atheorum, naturalistarum, deistarum, anti-scirptuariorum, indiferentistarum och andra dylika villfarelsers vederläggande».[7] Allting tyder på att Wallerius utförde sin plikt med stor noggrannhet, han uppträdde som en oförsonlig fiende till alla upplysningstankar: »allt intill sin död stridde han sedan väldeliga mot så kallade starka snillen», skriver Bergman. Ryktbar och omvittnad är den unge Peter Forsskåls uppstudsighet mot Wallerius och den etablerade filosofin. År 1756, under sin tid i Göttingen, offentliggjorde han sin berömda avhandling om tvivel rörande den nyare filosofins principer, i vilken wolffianismen hudflängdes på ett respektlöst sätt. Nils Wallerius blev självfallet oerhört uppbragt och framträdde med den ena avhandlingen efter den andra, i syfte att förinta kättarens argument; vid en disputation infann sig Forsskål själv som extra opponent, med ett häftigt meningsutbyte till följd.[8] Som exempel på Nils Wallerius' oförsonlighet kan nämnas, att han långt senare startade en hämndeakt mot Forsskåls välgörare i Göttingen, den berömde Johan David Michaelis, och fick dennes lärobok i dogmatik förbjuden; åtminstone tolkar Annerstedt det som en hämnd för att Michaelis rekommenderat Forsskål till den danska kungens Arabien-expedition.[9]

Mot denna bakgrund måste vi se Johan Gottschalk Wallerius. Han var fostrad i den apologetiska anda, som kännetecknade föreningen mellan ortodoxi och wolffiansk filosofi. Brodern Nils' starka engagemang mot skepti-

---

[5] Annerstedt 3: 1, 49 f.
[6] Bergman, Åminnelse-tal, 10 f.
[7] Annerstedt 3: 1, 299. Exempel på Nils Wallerius' wolffianska undervisning, kan man förutom i skrifterna se i föreläsningsanteckn. i metafysik, UUB, N 1061, 437 ff, 456 ff.
[8] Forsskål, Dubia de principiis philosophiae recentioribus (1756), behandl. av Dellner, Forsskåls filosofi, Sthm 1953. Jfr Annerstedt 3: 1, 340–50.
[9] Annerstedt 3: 1, 381.

cismen och fritänkeriet gjorde ytterligare sitt till. När han på 1770-talet skrev Tankar om verldenes danande hade nya filosofiska läror börjat inträngа i Uppsalas akademiska värld; den unge Jakob Fredrik Neikter och andra införde den engelska empirismens idéer, grundade på Locke och Hume.[1] Vid årtiondets början hade andra upplagan av Bergmans Physisk beskrifning öfver jordklotet utkommit, i den bortsågs praktiskt taget helt från bibliska utsagor om jordens danande (jfr nedan, 339 f). Wallerius kände sig uppfordrad att dra i härnad mot den nya tidens ateister och naturalister.

Så blev Wallerius' geologiska skrift ett inlägg i kulturkampen mellan den gamla wolffianska ortodoxin och den moderna upplysningen. Men det var för sent; de nya idéerna hade redan slagit rot och börjat växa sig starka.

[1] Alb. Nilsson, 193 ff.

· VI ·

Bergman

Under det svenska 1700-talets vetenskapliga storhetstid var Torbern Bergman ett av de allra främsta namnen. För eftervärlden har hans rykte överflyglats av Linnés, men i sin samtid var han en berömd vetenskaplig auktoritet långt utanför Sveriges gränser. Hans skrifter översattes i rask följd till de ledande kulturspråken. Utländska studenter kom hit för att följa hans undervisning, och han hedrades med ett förnämligt anbud från Fredrik den store att komma till vetenskapsakademin i Berlin.

Torbern Bergman var något av ett underbarn. När han efter skolgång i Skara kom till Uppsala fick han snabbt anseende som en ovanligt begåvad yngling, väl bevandrad i såväl entomologi som botanik. Vid ferierna hemma i Västergötland samlade han insekter, som han sände till Linné. Under de första åren i Uppsala började han ivrigt läsa matematik och fysik — i smyg, då hans anhöriga helst såg att han ägnade sig åt traditionella filosofistudier. Själv tvekade han knappast om sin bana. År 1758, vid 23 års ålder, disputerade han för magistergraden och blev docent i fysik; tre år senare utnämndes han till adjunkt i matematik. Det blev emellertid inom kemin han skulle göra sin huvudsakliga insats. Wallerius hade på grund av sjuklighet avgått från kemiprofessuren 1766, och i diskussionen om hans efterträdare dök Bergmans namn upp. Det var mera på grund av sin allmänna begåvning han ansågs meriterad, än genom sin vetenskapliga produktion; i ren kemi hade han bara publicerat en liten uppsats om alunluttring. Genom personligt ingripande från kronprins Gustav, då universitetets kansler, utnämndes Bergman till professor i kemi 1767, ett beslut som ingen torde ha ångrat.

Med sedvanlig energi kastade sig nu Bergman över sin nya uppgift. Han rustade upp Wallerius' gamla laboratorium, satte sig grundligt in i kemins problemställningar och började ett flitigt experimenterande, vilket snart avsatte en ström av skrifter och uppsatser. Utländska forskare uppmärksammade honom, han fick med åren en vidsträckt korrespondens. Det fruktbärande samarbetet med Scheele är väl känt, och det fortsatte genom brevväxling sedan denne övertagit apoteket i Köping. Inom Vetenskapsakademin var Bergman aktiv från det han invaldes 1764. Överhuvud framstår han som en otroligt flitig forskare, trots sin alltmera vacklande hälsa. Som lärare och människa var han av allt att döma allmänt omtyckt och avhållen; det visar

inte minst den kända episoden med anbudet från Berlin, då man både i vänkretsen — framför allt Wargentin — och på högre ort utvecklade en intensiv aktivitet för att få honom att stanna inom landet; Gustav III ingrep personligen för andra gången i Bergmans liv. Att förhållandet till Linné och företrädaren Wallerius inte präglades av någon hjärtlighet berodde inte på Bergman; det var svårt för många att umgås vänskapligt med dem.

Men Bergman var inte bara kemist. Till hans stora insatser hörde också *Physisk beskrifning öfver jordklotet,* första gången utgiven 1766; den såldes slut inom ett halvår, men det dröjde till 1773–74 innan en ny och utvidgad upplaga utkom. Bergman var en av grundarna av Kosmografiska sällskapet i Uppsala (1758), som bestämde sig för att utge en världsbeskrivning i tre delar.[1] Förutom Bergman, vars arbete utkom först trots att det var nummer två i serien, engagerades Fredrik Mallet, då ännu observator i astronomi, och Stefan Insulin, 1760 docent i geometri och med tiden biskop i Strängnäs. Deras arbeten — Mallet skrev Mathematisk beskrifning öfver jordklotet och Insulin Om folkslagens seder och lynne — utkom 1772 och har inte på något sätt rönt samma ryktbarhet som Bergmans, åtminstone inte det senare.

Physisk beskrifning är givetvis huvudkällan för en undersökning av Bergmans kosmologiska och geologiska uppfattning. Här måste hänsyn tas till de olika upplagorna. I många stycken är de helt identiska, men på vissa punkter har den andra upplagan utvidgats betydligt. Framför allt innehåller den en lång redogörelse för Bergmans egna åsikter »om jordens danande», som inte alls finns med i den första versionen.[2] I fortsättningen avses denna utförligare andra upplaga, när ej annat anges. Vad Bergman utöver detta skrev i ämnet var ringa, i stort sett rör det sig om ett par uppsatser.

Efterlämnade handskrifter och brev utgör inga viktiga källor för denna framställning men kan givetvis komplettera det övriga materialet. Brev finns bl. a. i Uppsala universitetsbibliotek och Vetenskapsakademin. I den stora utgåvan av Bergmans utländska korrespondens har hittills en volym med brev till Bergman publicerats.[3] I inledningen till sin bok, även i andra upplagan, uttrycker Bergman förhoppningen »at en gång kunna utgifva detta arbete någorlunda fullständigt». Att han hyste planer på en tredje upplaga framgår av ett interfolierat exemplar, där han börjat införa ändringar och tillägg;[4] huvudsakligen är det klassiska författare han hunnit notera.

---

[1] Annerstedt 3: 2, 363 ff; Richter, 151 f; Nordenmark, Mallet och Melanderhjelm, Uppsala 1946, 44.

[2] Jfr Physisk beskrifning 2, 390; denna förkortning anger andra uppl. (Uppsala 1773–74). Den första uppl. kommer att betecknas som Physisk beskrifning 1766.

[3] Torbern Bergman's Foreign Correspondence, ed. G. Carlid and J. Nordström, vol. 1, Sthm (tr. Uppsala) 1965 (Lychnos-Bibliotek 23).

[4] UUB, A 303–304. — Redan arbetet med första upplagan var dock slitsamt för Bergman; se hans brev till A. Modéer 8.7.1766,

Litteraturen om Bergman är rätt sparsam, och någon uttömmande biografi finns ännu inte. Det mesta utgörs av översiktliga levnadsteckningar och uppsatser om hans kemiska verksamhet. Hjelms åminnelsetal i Vetenskapsakademin, Aurivillius' tal vid Västgöta nation och Bergmans egen självbiografi har legat till grund för sådana framställningar, som dock inte ger särskilt mycket;[5] i svensk kemihistoria behandlas Bergmans kemiska verksamhet ingående.[6] Hans författarskap förtecknas i en modern bibliografi.[7]

Bergmans insats inom den fysiska geografin har på det hela taget blivit styvmoderligt behandlad. Han nämns ibland som föregångare till Werner och den neptunistiska skolan, men inga ordentliga undersökningar har gjorts för att bestyrka detta. Samma förhållande gäller den idéhistoriska bakgrunden till hans geologiska uppfattning. Vaga paralleller av antytt slag, utan närmare belägg, finns i John Lindquists lilla avhandling från 1900 om Physisk beskrifning; därutöver innehåller den bara referat.[8] I Nyströms gamla geografihistoria, för övrigt en utmärkt framställning, omtalas Bergmans arbete såsom ett mästerverk, vilket »betecknar en vändpunkt i den vetenskapliga geografiens historia».[9] Det är desto mer förvånande att Nyström inte behandlar den utan bara omnämner den i förbigående. Richter har bara en kort översikt att erbjuda, trots att även han betecknar boken som »den första fysiska geografien i modern mening».[1] På samma sätt förhåller det sig med utländska geografi- och geologihistorier. Zittel och Peschel omnämner Bergmans insats men ägnar den ingen samlad genomgång.[2] Hos Geikie finns hans namn överhuvudtaget inte med, medan Adams nämner det i en uppräkning av mineraloger. En nyare, om ock kortfattad, geologihistoria som Beringers har inte heller funnit det värt att föra Bergmans namn vidare; endast i Wolfs lärdomshistoria återfinns ett kort referat av Bergmans arbete.[3]

I stort sett återstår allt att göra. Här kan det inte bli tal om någon ut-

---

KVA, Berg. saml. 19; till Wargentin 18.7. 1766, KVA, Berg. saml. 15. Kosmogr. sällsk. hade också trassel med globmakaren Åkerman; se Bergmans brev till Wargentin odat. 1769, KVA; 25.12.1772 och 6.8.1773, KVA, Berg. saml. 17 resp. 16.

[5] P. J. Hjelm, Åminnelse-tal öfver Torbern Olof Bergman, Sthm 1786; P. F. Aurivillius, Åminnelse-tal öfver Torbern Bergman, hållet vid Vestgötha nations sammankomst, Upsala 1785; Bergmans självbiografi (UUB, X 255 l) tr. av Schück i Äldre svenska biografier 3 (UUÅ 1916: 2). Jfr B. von Beskow, Minne öfver kemie professoren Torbern Bergman, i Sv. akad. handl. 32, Sthm 1860, 23–70; The Svedberg m. fl., art. Torbern Bergman i SBL 3, 591–605.

[6] Hugo Olsson, Kemiens historia i Sverige (under utgivning).

[7] Birgitta Mosström, Torbern Bergman. A Bibliography of his Works, Sthm (tr. Malung) 1957.

[8] J. Lindquist, Framställning af Torbern Bergmans fysiska geografi 1, Sthm 1900; någon ytterligare del har inte utkommit.

[9] J. F. Nyström, Geografiens och de geografiska upptäckternas historia, Uppsala 1899, 367.

[1] Richter, 262.

[2] Zittel, 116; Peschel, 687.

[3] Adams, 201, 206; C. Chr. Beringer, Geschichte der Geologie und des geologischen Weltbildes, Stuttgart 1954. Se dock A. Wolf, A History of Science in the 18th Century 2, 420–25.

tömmande analys, utan tonvikten skall läggas på de avsnitt där Bergman behandlar jordens uppkomst och historia. Först kan det emellertid vara på sin plats med en allmän presentation av boken och en redogörelse för dess innehåll.

Den fysiska geografin som disciplin brukar anses vara grundad med läkaren och geografen Bernhard Varenius' berömda Geographia generalis (1650), men det förekom självfallet spridda insatser tidigare på området. Bergens utsträckning och struktur, jordbävningar och vulkaner hade behandlats redan under antiken, likaså företeelser som faller inom klimatologi, meteorologi och hydrografi. Aristoteles, Seneca och Plinius hörde till dem som skrev om dessa ting. Under medeltiden togs liknande problem upp av Albertus Magnus och andra. Upptäcktsresorna under 1500- och 1600-talen stimulerade till nya ansträngningar att lära känna klimat, havsströmmar och vindar, och den moderna naturvetenskapens landvinningar — framför allt inom fysiken — skulle få sin särskilda betydelse: man lärde sig att i högre grad än tidigare se naturlagar bakom jordytans daning.[4]

Det fanns alltså sporadiska ansatser tidigt, men Varenius var den förste som gav en samlad beskrivning av jordytan och de krafter som format den. Han tillämpade ett genetiskt betraktelsesätt och sökte visa lagbundenheten i dess tillstånd och förändringar. Varenius skulle få ett varaktigt inflytande, han skattades t. ex. högt av Newton som utgav hans arbete i ny upplaga, även om mer spekulativa författare som Kircher och Burnet tidvis framstod som större auktoriteter. Under slutet av 1600- och början av 1700-talet förmärks i Sverige ett stegrat intresse för olika frågor inom den fysiska geografin. I Uppsala, Lund och Åbo ventileras dissertationer om haven och bergen, om källors och floders uppkomst, om väder och vind.[5]

I mitten av 1700-talet utkom flera arbeten som tillämpar samma helhetsgrepp på ämnet som Varenius, nederländarna Nicolaas Struyck och Johannes Lulof skriver var sitt verk,[6] och Buffon behandlar jordens uppkomst och utveckling i första bandet av sin magistrala Histoire naturelle (1749). Redan när det gäller den yttre dispositionen kan man spåra Varenius' inflytande på dessa efterföljare. Varenius indelar geografin i en allmän del (generalis) och en speciell del (specialis), den senare som rör regionalgeografin behandlar han dock inte.[7] Efter en inledande bestämning av ämnet tar han upp frågan om jordens form, storlek, rörelse och dess plats i universum. Därefter beskriver han landets uppdelning, öar, berg etc. Inom avsnittet hydro-

---

[4] Om den fysiska geografin före Varenius se t. ex. Nyström, 50–55, 79–85, 155–63, 283–86.

[5] Se förteckning hos Richter, 120–26.

[6] N. Struyck, Inleiding tot de algemeene geographie (1740) och J. Lulof, Inleiding tot eene natuur- en wiskundige beschouwing des aardkloots (1750); jfr Richter, 261.

[7] Varenius, Geographia generalis, ed. 1664, 2; jfr schema efter innehållsförteckningen och vid sid. 8.

graphia talar han om vattnets uppdelning, haven och dess rörelser, ebb och flod, floder och sjöar. Efter ett kort kapitel om jordens och vattnets omvandlingar i varandra återstår att undersöka atmosfären, luft och vindar. Dispositionen hos Lulof är exakt densamma i första delen av hans arbete: jorden som himlakropp, dess yttre gestalt och plats i världsalltet; fast land och dess uppdelning, öar och berg; haven och dess rörelser, ebb och flod, sjöar, floder etc; förändringar på jordytan och slutligen luftkretsen. Buffon har både kastat om ordningsföljden något och gjort nya indelningar.

Bergman har säkert fått hjälp av Varenius och Lulof i sin uppläggning av ämnet; han börjar också med jorden som himlakropp och dess yttre gestalt, behandlar sedan i samma ordning land, vatten och luftkretsen. Liksom Lulof har han på slutet ett eget avsnitt om förändringar, varpå han tillfogar ett sista om organiska kroppar (växter och djur). Bergman kände båda författarna väl,[8] men här är det bara fråga om en yttre likhet som visar hans utgångspunkt, när han skall presentera detta stora ämne för läsaren.

Physisk beskrifning är indelad i sex huvudavsnitt. Det första, som är mycket kort, handlar om »jord-ytan i allmänhet»; jorden betraktas som ett stort hav med två stora öar, Gamla och Nya världen, och en ansenlig mängd smärre. Därpå följer en kortfattad beskrivning av de större kontinenterna. Den andra avdelningen har rubriken »Om land» och består av sju kapitel, varav de tre första avhandlar upptäckternas historia.[9] De övriga kapitlen berör ojämnheter på jordytan, huvudsakligen bergen, lagerserierna, petrifikaten och underjordiska hålor. Tredje avdelningen heter lika koncist »Om vatten», vari källor, floder, träsk, sjöar och världshavet bestås ett kapitel vardera. I den fjärde avdelningen om luftkretsen dryftas nederbörd och vindar, samt meteorologiska fenomen som »luftsken» och »lufteldar». Så kommer den viktiga — och omfångsrikaste — avdelningen, »Om förändringar på jordklotet», där Bergman först tar upp regelbundna växlingar i klimat och årstider. Bland »tillfälliga» förändringar räknar han vulkaner och jordbävningar, vattenerosion och flygsandens verkningar. Vidare handlar ett kapitel om den stora stridsfrågan vid seklets mitt, vattuminskningen, och ett om jordens danande; i tidens stil refereras utförligt de ledande författarna, innan Bergman själv uttrycker sin mening. Den sjätte avdelningen slutligen, om organiska kroppar, behandlar örter och djur och skall inte tas upp här.

En stor del av Bergmans framställning är deskriptiv, även om han här och där strör in egna synpunkter. Den självständiga insatsen är framför allt tydlig i femte avdelningen, särskilt i kapitlet om jordens danande. Som det viktigaste framstår redogörelsen för hur jordens yta byggts upp, och hur den

[8] Bergman ägde Lulofs bok i tysk övers., Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniss der Erdkugel, Göttingen u. Leipzig 1755; ex. i UUB.

[9] Jfr Lindquist, 21–31, där en del av Bergmans resultat sätts i relation till samtida upptäcktsresor och kunskaper om andra världsdelar.

fortfarande påverkas och förändras av olika krafter. Skapelsen är självfallet utgångspunkten, därefter har en mängd förändringar skett, framför allt genom vatten och eld. Dessa naturkrafter skall i det följande undersökas med avsikt att belysa Bergmans ställning till neptunism och plutonism. Till sist skall något sägas om hans vetenskapssyn och inställning till skapelseberättelsen.

1. *Bergens uppkomst*

Den viktigaste skillnaden mellan de två upplagorna av Physisk beskrifning består i att Bergman i andra upplagan tillfogat ett stort avsnitt på hundra sidor om sin egen syn på jordens historia.[1] Här har han sammanfattat synpunkter som finns inströdda här och var i de mer beskrivande partierna, och det bildar därför en naturlig utgångspunkt för den följande framställningen.

Att jordskorpan inte längre har samma utseende som i begynnelsen tar Bergman för givet.[2] De som vill se dess nuvarande skick som ett resultat av Guds omedelbara ingripande, i skapelsen eller genom syndafloden, gör det för lätt för sig; de »slipper alt bryderi». Gud har inrättat vissa lagar, efter vilka alla förändringar sker, och det är genom dem jorden danats. De gamle, alltifrån Hermes Trismegistos till Epikuros, gjorde sig föreställningar som vi inte behöver uppehålla oss vid, ty de är dårskaper, men i senare tid har en del författare sökt att förklara händelseförloppet på ett mekanistiskt sätt. Många av dessa har emellertid bristande kunskap om »jordens beskaffenhet och naturens hushollning», varför somliga teorier »likna mer physiska romaner än förklaringar». Den genomgång han sedan ägnar de ledande geogonierna börjar med Burnets Telluris theoria sacra, som han anser vara »väl skriven, röjer mycket snille och försäkran om sakens ricktighet, men slät kunskap om jordens rätta beskaffenhet»; Woodward framhåller han som en förtjänstfull samlare men »icke dess mindre en slät naturkunnig».[3] Många refereras utan kommentarer, så vår egen Linné, som själv läst igenom Bergmans redogörelse; Whistons kometteori betraktas dock med skepsis, medan däremot Descartes, som bara omnämndes helt kort i första upplagan, sägs röja ett »dristigt, stort och vidsträckt snille».[4] Som dennes efterträdare räknar han Leibniz och i viss mån de Maillet. Av Ray, Hooke och Moro, som alla velat tillskriva jordbävningarna stor betydelse, föredrar han uttryckligen Hooke; denne gjorde gällande att havsbotten, som bestod av olika varvade skikt, kunde lyftas upp av underjordiska krafter med nya öar och berg som

---

[1] Physisk beskrifning 2, 292–391.
[2] Ibidem, 270 ff.
[3] Ibidem, 273 f.
[4] Om Linné, ibidem, 278; dito 1766, 373. Om Descartes, Phys. beskr. 2, 282 ff; jfr 1766, 363.

följd, och att ojämnheter på torra land kunde uppkomma på samma sätt.[5] Slutligen nämns J. G. Krüger i Halle, som skrivit en Geschichte der Erde (1746), och Buffon. Som vi ser räknar Bergman med den traditionella uppsättningen systembyggare under hundra år, från Descartes till Buffon. Han indelar dem, i stort sett efter den nämnda ordningsföljden, i tre grupper: de som anser syndafloden vara den viktigaste orsaken till jordytans utformning, de som framför allt räknar med vattuminskningen, och de som förutom vattnet räknar elden till orsakerna. Men också de som hörde till samma grupp hyste sinsemellan olika åsikter om tillvägagångssättet. Bergman hade själv sin egen uppfattning, även om den inte till alla delar var originell.

Skapelsen innebär för Bergman att jordytan börjar ta form. Några diskussioner om Guds skapande ur intet, eller om de sex skapelsedagarnas konkreta resultat, ger han sig inte in på; han betraktar i stället jordens uppkomst som en naturlig process. Innerst har jorden en fast magnetisk kärna, tänker sig Bergman; han åberopar här de banbrytande insatserna inom magnetismen av Edmund Halley och Leonhard Euler. Bergman vänder sig därmed emot de populära föreställningarna om en centraleld eller en stor vattensamling i jordens inre.[6] Jordens yta var däremot i början flytande, eller åtminstone tillräckligt mjuk för att under den första omrullningen bli tillplattad vid polerna. Det är den newtonska teorin om jordens form han här bekänner sig till, den hade slutgiltigt bevisats genom de berömda gradmätningarna på 1730-talet. Förmodligen var de första grundämnena redan nu »tillredda» och började förena sig till mer sammansatta ämnen, men hur detta tillgått kan man inte sluta sig till vare sig av skapelseberättelsen eller kropparnas sammansättning, ty — heter det med en resignerad suck — »deras enklaste grundämnen lärer konsten aldrig kunna utspana»,[7] en intressant uppgivelse av kemisten Bergman. Vattnet utanpå den fasta kärnan innehöll allt det som skulle utgöra jordskorpan, och det som först bildades var bergen. Liksom hos många föregångare framstod bergen även för Bergman som jordytans grundpelare. De uppfattades som vi tidigare sett enligt uråldrig tradition som ett skelett för jordklotet, ett vanligt exempel på likheterna mellan mikrokosmos och makrokosmos: de ger styrka åt vår planet, skriver han med hänvisning till Plinius, som benen i en kropp.[8]

Bergman urskiljer i första hand tre slags berg, uråldrige, flolägrige och hopvräkte. De uråldriga är äldst, »troligen föga yngre» än jordklotet, och de består av samma ämne alltigenom. De uppstår på två olika sätt, genom en mekanisk eller kemisk process: antingen genom uppslamning eller upplösning i vatten. Uppslammade partiklar flyter omkring i vattnet och fäster sig

[5] Physisk beskrifning 2, 287. Jfr Hooke, Lectures and Discourses of Earthquakes and Subterraneous Eruptions, ingick i Posthumous Works (1705).

[6] Physisk beskrifning 2, 291 f, 340 ff.

[7] Ibidem, 343.

[8] Ibidem, 292, 345. Jfr Plinius XXXVI: 1.

tillhopa, tills de genom större tyngd sjunker och avsätter sig på botten. Det upplösta materialet avskiljes och bildar kristaller, när vattnets mängd eller temperatur minskas. Vi har här att göra med Bergmans kristallisationsteori, på vars djupare detaljer vi här inte skall ingå.[9] Det för oss intressanta ligger i att han använder en rent kemisk förklaring. I första upplagan av Physisk beskrifning omnämndes inte saken med ett ord; däremot har Bergman i det interfolierade exemplaret av denna skisserat den teori, som han beskrev i den andra upplagan.[1] Hans uppfattning om kristallisationen har följaktligen utvecklats efter 1766, först sedan han blivit kemist.

I denna fråga är Bergman av allt att döma helt originell. Han gör en klar boskillnad mellan kemisk utfällning och mekanisk avlagring. Det ursprungliga vattnet var inbemängt med de ämnen som skulle bilda jordskorpan. När vattnet genom avdunstning minskade, blev upplösningsmedlet otillräckligt, och de mest svårlösta ämnena började först kristalliseras, därefter de lättlösligare. De partiklar som endast varit uppslammade klumpade ihop sig och avlagrades, varvid de blandades med de förra. Här fanns material nog för våra »ursprungliga hällearter», men eftersom dessa är olika på olika orter, måste de i vattnet blandade ämnena ha skiftat. Till bergens oregelbundenheter har en mängd faktorer bidragit: partiklarnas finhet och lättlöslighet, vattnets olika avsättning, bottnens ojämnheter etc.[2]

De uråldriga bergen har alltså bildats i vatten, genom kristallisation eller avlagring. I början låg de sålunda bildade ämnena som en lös samling på havsbotten, men genom en större ansamling och därav följande högre tryck, sammanpackades de och hårdnade. Under själva förhårdningsprocessen har vattnets rörelser påverkat bergens yttre gestalt, men den processen var till större delen avslutad när land började sticka upp. Att de uråldriga bergen hårdnat innan djur och växter tillkom, visar sig i att de inte innehåller några petrifikat, men för den skull är inte alla berg som saknar petrifikat uråldriga, t. ex. de av sandsten.[3]

Sedan jordytan torkat upp och försetts med växter och djur, började en process som ännu pågår, under vilken »naturen tyckes vara sysselsatt at förändra den uråldriga jordskorpan, förstöra vissa delar, för at flytta dem annorstädes och der göra nya upstaplingar»; första resultatet var de flolägriga bergens uppkomst.[4] De har avsatts på mekanisk väg och består av horisontella, eller något lutande, skikt eller floar, som i sin tur är uppbyggda av olika lager,[5] och innehåller ofta en myckenhet petrifikat, dock inte i alla skikt. Materialet är sandsten, kalksten, lermärgel, alunskiffer, stenkol, trapp

---

[9] Ibidem, 326 ff. Om kristallteorin, jfr R. Hooykaas, Torbern Bergman's crystal theory, Lychnos 1952, 21–54.

[1] UUB, D 1459 m, vid sid. 364 ff, samt utkasten »Försök» längst bak i volymen.

[2] Physisk beskrifning 2, 344 f.

[3] Ibidem, 349, 356 f.

[4] Ibidem, 359 ff.

[5] Utförligare definitioner i Physisk beskrifning 1, 197 f.

m. m., av vilka alla varit uppslammade och knappast företer någon kristallisation alls. Petrifikaten visar att avsättningen skett långsamt, och genom varvens struktur står det klart att alla ämnen ej funnits samtidigt i vattnet; i så fall skulle de nämligen ha avsatts i regelbunden ordningsföljd efter tyngd, vilket uppenbarligen inte skett. Skiffer ligger ibland över, ibland under kalk, och ibland finner man överst »en tung trapp». Byggnadsmaterialet har till största delen rivits loss från de uråldriga bergen genom vattnets bearbetning, och sedan avlämnats mot första hinder; på så sätt har lösa ämnen avsatts mot andra uråldriga berg och bildat vad Bergman kallar förberg och mellanberg, varvid grövre ämnen som klapper och grus lagt sig nederst och finare högre upp. Om vattnet inte träffat på något hinder, har ämnena avlämnats på slättland; så har Västgötabergen uppkommit. Där botten varit horisontell har också varven lagt sig horisontellt, men det ursprungliga läget har störts av jordbävningar, »sjunkningar» och andra processer.

I ett särskilt kapitel berör Bergman fossilen eller »stenvandlingar», som vi skall återkomma till (nedan, 309 f).

Det tredje slaget av berg är de hopvräkta, som har orsakats av vatten eller eld, och som visar spår av »oredigare tilkomst».[6] Till dem som bildats i vatten hör kullar, backar och åsar, vilkas beståndsdelar inte har något inbördes sammanhang; mest utgörs de av sand och klapper. I motsats till de flolägriga, som avsatts i långsam takt på djupt vatten, har de lagrats efter tillfälliga omständigheter på grunt vatten. Vattnet har åstadkommit uppgrundningar, genom att vräka upp »hafsfoster» på stranden eller föra med sig lös jord på väg ned till havet. Men även elden har sedan urminnes tider förändrat jordskorpan — och gör det ännu dagligen — genom att upplyfta grunden och utspy aska, lava och stenar. Men fastän elden så bearbetar jordskorpan, vill inte Bergman gå med på att de uråldriga bergen i den har sitt ursprung. Här har han emellertid nämnt ett fjärde slags berg, vulkaner, som bildar ett slags underavdelning till den tredje gruppen. Genom öppningar i jordskorpan uppkastas lava och andra ämnen, som faller ned omkring öppningen och staplar upp koniska berg, s. k. piker, som kännetecknas av vulkaniska varv och en öppning i toppen; dock förändras de med tiden genom nya utbrott.[7]

På samma sätt som de lagrade bergen har självfallet lös jord och lösa stenar tillkommit. Vatten har brutit sönder material ur bergen och transporterat det till »dälder och lägre ställen», där jordvarv av olika beskaffenhet lagts på varandra.[8]

Detta kortfattade referat kan tjäna som utgångspunkt för en granskning av Bergmans geologiska uppfattning. Några huvudidéer är helt tydliga. Han

[6] Physisk beskrifning 2, 376 ff.
[7] Ibidem, 225, 294, 379.
[8] Ibidem, 379 ff.

lämnar bibeln åt sidan och visar hur allting byggts upp successivt efter naturlagar, han indelar bergen efter uppkomstsätt och redogör för lagerföljdernas bildning.

Lindquist har raskt placerat in Bergman i en stratigrafisk tradition som börjar med Steno vid 1600-talets mitt. Bergman har, menar han, upptagit och vidareutvecklat många av teorierna hos Steno, Linné, och tyskarna Lehmann och Füchsel; det görs också troligt att indelningen av bergen härrör från Lehmann.[9] En noggrannare undersökning kan emellertid ge klarare besked om Bergmans ställning gentemot föregångarna.

Att jordytans strata avsatts i vatten var i mitten på 1700-talet en allmänt omfattad mening, som inte behöver föras tillbaka på en viss författare. Inte minst de, som ansåg att det skett i syndafloden, framhävde denna åsikt. Det märkliga med Steno är att han inser att denna avlagring ägt rum i olika etapper, och att han kan förklara varför inte alla lager ligger horisontellt. Här finns förvisso likheter med Bergman, men också olikheter. Enligt Steno har jordytans lager avsatts mekaniskt i vatten efter ämnenas tyngd, men av två lager måste det underliggande ha hårdnat innan det övre avsatts, vilket är tydligt av den skarpa gränsen mellan dem. Om alla smådelar i ett gråstenslager (stratum saxeum) utgörs av samma material kan det härstamma från skapelsens tid, men om det innehåller brottstycken från andra lager eller växter och djur har det tillkommit senare.[1] Bergman beskriver ett liknande förlopp ifråga om avlagring. Han betonar att ämnena inom varje »flo» eller varv sjunkit efter tyngd, men att ej alla varv uppkommit vid samma tidpunkt; distinktionen i tidsavseende, när det gäller huruvida fossil finns inneslutna eller ej, gör han också, även om han avser bergen och inte enskilda varv eller lager.[2] Efter dessa allmänna likheter är det av särskilt intresse att se, hur de två vill förklara att inte alla lager ligger vågrätt, utan en del lutande eller rent av lodrätt. Steno förklarar att deras läge förändrats genom en våldsam inre kraft, av antändning eller instängd luft, eller genom att grunden underminerats, t. ex. av vatten, varför de ovanliggande lagren störtat ned och intagit skiftande läge.[3] Bergman är inte lika säker på sin sak. Tillkomsten av vågräta varv är inte svår att förklara, värre är det med de »stupande». Om lutningen är måttlig kan man tänka sig att vatten som »för-er segt ämne med sig, kan fastklena flere lager öfver hvarandra», men hur det kunnat ske i lodrät ställning »torde länge nog blifva en gåta».[4] Steno nämns inte, än mindre hans förslag till lösning. Hade Bergman känt till den, är det väl sannolikt att han refererat den, oavsett vad han själv tyckte. Sedan är det en annan sak att han på flera ställen nämner, att berg kan

---

[9] Lindquist, 9 ff, 16.

[1] Steno, De solido intra solidum naturaliter contento, Florentiae 1669, 26 ff.

[2] Physisk beskrifning 1, 202; 2, 292 ff.

[3] De solido, 31.

[4] Physisk beskrifning 2, 348; jfr 364.

sjunka och jordytan förändras under inverkan av eld och vatten, t. ex. jordbävningar, vulkaner och erosion,[5] men det var synpunkter som han kunde återfinna hos en mängd författare, bl. a. har de nämnts i hans eget referat av Hooke, Moro och Krüger.[6] De enskilda jordvarvens läge betraktas främst som ett resultat av själva tillkomsten, inte av en senare förändring. Där botten varit horisontell har »floarne» också lagt sig horisontellt, annars har de rättat sig efter grundens lutning. Men, tillägger Bergman, »ofta hafva äfven jordbäfningar, sjunkningar eller andre tilfälligheter rubbat första läget». När varven kommit till en viss höjd och vattnet sjunkit börjar de angripas, så att »stora tracter af dem blifvit å nyo förstörde».[7]

Av detta torde framgå att Bergmans uppfattning skiljer sig avsevärt från Stenos. Bergman nämner visserligen tillfälliga nedbrytningar av en lagerföljd, men inte att detta skulle ge upphov till lodräta lager. Överhuvud ger han i sin tveksamhet inget som helst intryck av att vilja se lagerseriernas uppbyggnad och nedbrytning som en växelvis process, där lagren som en följd härav kunde intaga de mest skiftande lägen. Steno redogör utförligt för dylika skeenden, och det förefaller otroligt att Bergman skulle ha underlåtit att nämna dennes uppfattning, om han känt till den. I fråga om bergen föreligger likaledes väsentliga avvikelser. Steno räknar med två grupper, de lagrade och de som bestod av brottstycken och oordnade smådelar, varför inga berg funnits från skapelsen.[8] Bergman skiljer i sin tur på tre slags berg, av vilka det äldsta tillkommit i begynnelsen, dessutom till största delen genom kemisk utfällning,[9] en förklaring som Steno inte alls nämner. Steno avvisar vidare, i motsats till Bergman, tanken på att bergen skulle fylla en funktion som motsvarade benen hos djuren; enda likheten fann han i själva hårdheten.[1] Inte heller ifråga om fossilen hänvisas till Stenos pionjärarbete, men indirekt har det ändå haft en viss betydelse. När Bergman omtalar fynd av hajtänder, stöder han sig nämligen på Leibniz, som i sin tur åberopar Steno.[2]

Steno nämns aldrig i Bergmans framställning. Hans namn förekom hos andra författare, men det skedde i förbigående i någon mindre fråga. Som helhet uppmärksammades hans undersökningar inte. Buffon hänvisar således till honom men ger honom ingen plats bland de stora systembyggarna.[3] Bergman bör ha känt Stenos namn men hade antagligen inte läst honom i original, varför han inte kan ha haft någon djupare inblick i hans teorier. Det är i alla fall tydligt att det inte finns tillräckligt stora likheter för att förutsätta ett direkt samband mellan de två. En påverkan från Linné och

---

[5] Ibidem, 167 ff, 173 ff, 379.
[6] Ibidem, 287 f.
[7] Ibidem, 364.
[8] De solido, 32 ff.
[9] Physisk beskrifning 2, 292 ff, 344.

[1] De solido, 34.
[2] Physisk beskrifning 1, 277; Leibniz, Protogaea (1749), 48 f.
[3] Buffon, Histoire naturelle 1, 198.

Füchsel är knappast heller sannolik. Bergman ger i sin bok ett referat av Linnés paradisskildring och sargasso-teori,[4] vilket denne genomläst och godkänt, utan att det avsatt några spår i hans egen uppfattning. Tvärtom gycklar han närmast med Linnés idé om nödvändigheten av att se paradiset som en ö, eftersom annars stora delar av jordytan legat outnyttjade under lång tid; vår uppgift är att utforska de naturlagar Gud inrättat, inte att spekulera.[5] Georg Christian Füchsel kan förefalla något mer problematisk, han är en udda figur som tycks ha blivit mera uppmärksammad av eftervärlden än av samtiden.[6] Som livläkare åt prinsen av Rudolstadt fick han rika möjligheter att undersöka lagerserierna i Thüringer Wald, varav han drog slutsatser om jordens historia i stort. Sedimenten hade en gång avsatts horisontellt på sjöbotten, sedan hade de förändrat läge genom jordbävningar eller andra rörelser i jordskorpan. Helhetsbilden verkar kanske inte märklig för sin tid, det originella består i den noggranna empiriska undersökningen. Av den märks emellertid ingenting i Physisk beskrifning. Bergman, som annars slösar med hänvisningar, har inte ens nämnt Füchsel. Detta har en naturlig förklaring. Füchsel publicerade sina rön 1762 i en stor uppsats på latin i Mainz-akademins i Erfurt Acta,[7] en relativt okänd tidskrift med ringa spridning. Han var därtill en stillsam privatforskare i en liten stad utan några lärjungar, som kunde sprida hans läror. Åtminstone ser Geikie i dessa omständigheter orsaken till att Füchsel även i sitt hemland var helt bortglömd, tills han återupptäcktes femtio år efter sin död.[8] Det finns ingen anledning att misstänka att Bergman hört till de få som läst Füchsels uppsats, framför allt saknas specifika överensstämmelser i deras skrifter; de allmänna likheter, som kan utläsas av ovanstående referat är inte tillräckliga. I sina exempel på olika lagerserier har Bergman inte heller nämnt Füchsels undersökningar.[9] Den andra skriften av Füchsel var inte i första hand geologisk utan en bredare redogörelse över jordens och människans äldsta historia med inriktning på språkens ursprung, och den publicerades dessutom inte förrän 1773, samma år som andra upplagan av Physisk beskrifning började utkomma.[1]

Att Bergman påverkats av Johann Gottlob Lehmann är emellertid uppenbart, även om Lindquist endast anför några ytliga likheter. Lehmann var berömd mineralog och kemist i Berlin men tog 1761 emot en tjänst som professor i Petersburg, där han sex år senare avled efter ett misslyckat laboratorieförsök. I ett arbete om bergens uppkomst och struktur, Versuch einer

---

[4] Physisk beskrifning 2, 274 ff.
[5] Ibidem, 269 f.
[6] Geikie, 197 ff, Adams, 375.
[7] Historia terrae et maris, Actorum academiae electoralis Moguntinae 2, Erfordiae 1761, 44–254.
[8] Geikie, 200 f.
[9] Physisk beskrifning 1, 199 ff.
[1] Entwurf zu der ältesten Erd- und Menschengeschichte, nebst einen Versuch, den Ursprung der Sprache zu finden, Frankfurt u. Leipzig 1773. Geikie, 198, och Adams, 375, har möjligen inte läst boken.

Geschichte von Flötz-Gebürgen (1756), utvecklar Lehmann synpunkter som ligger nära Bergmans. Vi får veta att jordklotet under den första tiden täcktes av ett stort vatten, som i sig innehöll alla ämnen till vår jordyta. När dessa utfälldes uppstod de första, de ursprungliga, bergen. De andra har bildats senare, framför allt genom den stora, allmänna översvämningen, syndafloden. Vattnet bearbetade och löste upp en del av jordytan, bl. a. det jordlager som lagt sig utanpå bergen, och sköljde vidare med sig växter och djur. När dessa ämnen på nytt avsattes, en del medan vattnet stod stilla, andra då det drog sig tillbaka, kom de nya lagerföljderna att innehålla mängder av organiska lämningar.[2] På grundval av dessa förlopp indelar Lehmann bergen i tre grupper. De äldsta, som är samtida med världens uppkomst, kallas »uranfänglische Berge» eller »Ganggebürge»; de är enhetliga till sitt ämne, innehåller inga fossil och deras strata är varken horisontella eller så tunna och mångfaldiga som i andra berg. Den andra gruppen, »Flötzgebürge», består av lagerserier som uppkom i syndafloden, varför de självfallet innesluter en myckenhet fossil. Den tredje gruppen består av mindre kullar, slumpmässigt bildade från tid till annan genom tillfälliga händelser.[3] Bergman har använt motsvarande namn på svenska. Den första gruppen kallar han »uråldrige» eller »gångberg», den andra »flolägrige» och den tredje »hopvräkte högder»; hos båda bildar vulkanerna ett slags fristående grupp.[4] I första upplagan finns inga spår efter Lehmanns skrift; den nämns inte i noterna, gruppindelningen av bergen har inte heller strikt genomförts, ej heller namngivningen, varför det torde stå klart att Bergman läst boken efter 1766. I huvudsak hade han nog samma åsikt redan i första upplagan, men där är den bara antydd, beroende på att det stora partiet om hans uppfattning om jordens danande saknas.[5] Vissa berg förmodas vara uråldriga, såsom hornberg och granit, men han framkastar dock möjligheten av att de senare fortfarande kan frambringas.[6] Den ståndpunkten har han lämnat i den senare versionen, där han fastslår att »berg af uråldriga slaget danas nu ej mer».[7] De flolägriga bergen omtalas i första upplagan som tillkomna genom »slamning», medan en del skikt »tyckas vara sammanvräkte och sedermera hopvuxne». En mer genomförd gruppering och namngivning synes alltså ha tillkommit först efter läsningen av Lehmann.

Förklaringarna av processerna för de olika bergens tillkomst är mycket lika varandra hos Lehmann och Bergman, men det finns två viktiga skillnader. Lehmann gör ett vagt och förvirrat försök att beskriva en kemisk utfällning av de i urhavet upplösta ämnena, men det framstår endast som en dun-

---

[2] Lehmann, Versuch einer Geschichte von Flötz-Gebürgen, Berlin 1756, 8 ff, 81 ff.
[3] Ibidem, 95 ff, 132 ff.
[4] Ibidem, 86, 89 ff. Physisk beskrifning 2, 225, 294, 379.
[5] Ett kort skiss finns dock i Physisk beskrifn. 1766, 116–23.
[6] Ibidem, 117 f.
[7] Physisk beskrifning 2, 357.

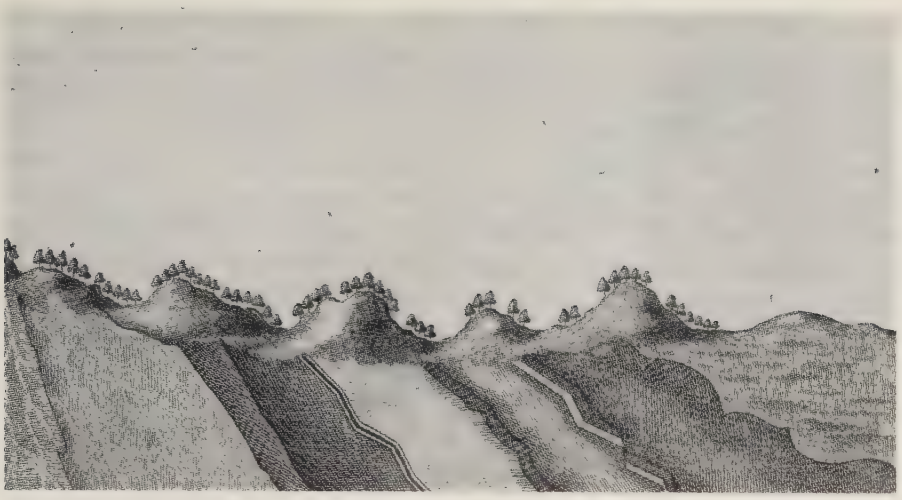


Fig. 17. Ett ursprungligt berg (längst till vänster) har överlagrats av en rad nya skikt, som bildar sekundära berg, eller Flötzgebürge enligt Lehmann. (Ur Versuch einer Geschichte von Flötz–Gebürgen.)

kel antydan i jämförelse med Bergmans klara och koncisa framställning av kristallisationen.[8] Lehmann räknar vidare med att de lagrade bergen avsatts i syndafloden, vilket Bergman eftertryckligt förnekar. Denna översvämning har verkat nedbrytande på jordytans ojämnheter, men den varade för kort tid för att åstadkomma någon genomgripande omdaning — Linné använde samma argument — och några berg gav den inte upphov till.[9] Avsättningen hade framför allt skett i långsam takt under lång tid, i det hav som undan för undan minskade i omfång.

När det gäller Bergmans förhållande till föregångarna inom stratigrafin var han självfallet beroende av de kunskaper som blivit allmängods bland geologiska författare. Distinktionen mellan urberg, tillkomna i skapelsen, och senare tillkomna berg var gammal; vi har mött den redan hos Hiärne (ovan, 58). Att stora delar av jordytan — allt förutom urbergen — bildats genom avlagring i vatten var en vanlig tanke hos diluvianerna men omfattades även av dem som inte räknade med syndafloden, t. ex. Linné och Buffon. Ett sådant allmänt inflytande kan dock inte binda Bergman just vid Steno, Linné eller Füchsel. Att han läst och påverkats av Lehmann framstår som betydligt klarare. Förhållandet kan beskrivas så, att han i stort redan hade samma uppfattning i första upplagan, men att han efter läsningen av Lehmann preciserade och utvecklade tankegångarna i anslutning till dennes

[8] Lehmann, 12.

[9] Physisk beskrifning 2, 390 f. Jfr avh., 221 ff.

framställning. Några skillnader kvarstod: Bergman såg inte syndafloden som en geologisk faktor, han räknade med avsättning i vatten enligt vanliga naturlagar. Dessutom framstår han, trots Lehmanns antydan, som helt originell i sitt kemiska betraktelsesätt.

En speciell fråga för svenskarna, livligt diskuterad under 1700-talet, gällde Västgötabergens uppkomst. Man fann det förvirrande att topparna utgjordes av ett lager trapp eller »gråsten», vanligen betraktad som urberg, medan underliggande lager skulle ha bildats senare. Ett viktigt indicium var att trappen inte innehöll petrifikat, vilket de undre lagren gjorde. I allmänhet löstes problemet så, att man antog även trappen vara bildad i vatten. Swedenborg förde som vi sett ett sådant resonemang och försökte något krystat förklara att avsaknaden av fossil berodde på gråstenens finhet. Linné utgick på samma sätt från att lagerföljden tillkommit i kronologisk ordning och det översta lagret »gråsten» därför inte kunde härröra från skapelsen. Den hade i stället genererats av grus som uppkastats av havet just när berget börjat sticka upp ovanför vattenytan (ovan, 150 resp. 214 f). Både Swedenborg och Linné identifierar således trappen med gråsten, vilken de inte anser vara från skapelsens tid. Mineraloger som Tilas och Wallerius använder inte termen trapp men menar däremot att gråstenen ingår i hällebergen, som alla är uråldriga.[1] Cronstedt skiljer på gråberg (som för honom betecknar detsamma som granit) och trapp, men båda tillhör »sammansatta hällearter»;[2] huruvida de tillkommit i skapelsen eller senare uttalar han sig inte om. Tanken, som också togs upp av den unge auskultanten i Bergskollegiet Samuel Gustaf Hermelin i dennes beskrivning över Västergötland,[3] återkommer hos Bergman, och det är sannolikt att han inspirerats av Cronstedt.[4]

Bergman berör trappen kortfattat i första upplagan av Physisk beskrifning, och här återfinns distinktionen mellan gråsten och trapp. »Graniten eller den allmänna gråsten» visar, sägs det, vaga märken efter floar eller lager, medan trappen utgör en ansenlig bädd och följaktligen räknas till de lagrade bergarterna.[5] Denna uppfattning utvecklade han vidare två år senare i en uppsats i Vetenskapsakademins Handlingar, där han refererar till ett besök på ort och ställe. Genom en sprängning i bergväggen hade han själv sett, hur trappen bara utgjorde ett lager och inte gick djupare ned i berget; graniten behandlades som en självständig bergart, varpå det understa sandstenslagret vilar.[6] I andra upplagan av Physisk beskrifning framstår hans uppfattning än tydligare. Till de hällearter som byggt upp de uråldriga bergen räknas utan

[1] Tilas, Stenrikets historia, 4 f, 12. Wallerius, Mineralogia, Sthm 1747, 147 ff, 152.
[2] [Cronstedt], Försök til mineralogie, Sthm 1758, 227 ff.
[3] Hermelin, Rön och försök, hörande til mineral-historien öfver Skaraborgs län i Wästergötland, KVAH 1767, 23.
[4] Jfr t. ex. Physisk beskrifning 2, 360 och Cronstedt, 227 f.
[5] Physisk beskrifning 1766, 96, 100.
[6] Bergman, Anmärkningar om Vestgötha Bergen, KVAH 1768, 325, 335.

Fig. 18. De uråldriga bergen överlagras lättare, om de har sluttande sidor (bilden till vänster). Ibland kan berget helt överhöljas av nyare avlagringar, som bildar flolägriga berg. ABC är ett uråldrigt berg, DEF ett flolägrigt, liksom IHG (mellanberg) och KL (förberg). Jämför dessa Bergmans skisser med Lehmanns, fig. 17. (Ur Physisk beskrifning, 2. uppl.).

tvekan granit, medan trappen sägs tillhöra de flolägriga. Att trappen avsatts i vatten och ändå återfinns ovanpå lättare arter, som skiffer och kalk, förklaras här med att avsättningen skett i etapper. Tydligen har trappen i början varit mjuk till konsistensen, då den liksom flutit ned över kanterna på de närmast underliggande lagren.[7]

Uppfattningen förändras inte, den utförs bara klarare. Trappen räknas som en sedimentär bergart, skild från den uråldriga graniten. Varken Bergman eller hans samtida snuddar vid tanken att trappen kan utgöra en vulkanisk produkt. Gränsen går mellan uråldriga bergarter och dem som lagrats i senare tid. Vulkanerna, till vilka vi återkommer, ansågs ännu alltför begränsade till några få orter för att de skulle göra sig gällande i Sverige. Bergmans ståndpunkt skiljer sig inte mycket från Swedenborgs ett halvsekel tidigare, eller från Linnés. Ändå hade det varit ett aktuellt problem för honom under en lång tid. Redan 1761 skrev han till Wargentin om det angelägna i att undersöka Västgötabergen,[8] han var född i trakten så intresset var väl rätt naturligt. Han gjorde själv studier på platsen, och han skickade ut sina lärjungar för fältstudier, inte bara till barndomslandskapet; den unge Carl Peter Thunberg förmedlade intryck från Omberg till läraren i Uppsala,[9] Hermelin gjorde en studieresa till Västergötland och en annan ung auskultant i Bergskollegiet, Johan Abraham Gyllenhaal företog vid 70-talets början en fysisk och ekonomisk undersökning i Skaraborgs län. Hur mycket Gyllenhaal påverkat sin lärare står inte klart, något bestämt kan inte sägas så länge Gyllenhaals efterlämnade manuskriptmassor inte blivit ordentligt undersökta. Bergman hänvisar till honom i sin andra upplaga, men det tycks mest vara för att få sin egen uppfattning bekräftad.[1] Det troliga är att eleven

[7] Physisk beskrifning 1, 210; 2, 357, 359 ff.

[8] Bergman till Wargentin 10.3.1761, KVA, Berg.saml. 15, 352, och 26.3.1765, KVA.

[9] Anm. om Vestgötha Bergen, KVAH 1768, 327.

[1] Physisk beskrifning 2, 355, 361, 362 f.

tog mera intryck av sin lärare. Han skrev om den första jordskorpans berg, de uråldriga, om flolägriga berg och om de »lösa jordhwarfwen» på ett sätt som låter ana att han tagit bestående intryck av Bergman, med åberopande av samma auktoriteter, t. ex. Lehmann.[2]

De få opponenter som framträdde gjorde heller aldrig gällande att trappen skulle ha vulkaniskt ursprung, bara att den kunde vara uråldrig, men det var på den tidens vetenskapliga ståndpunkt en väsentlig invändning. Vi känner åtminstone en, den skicklige bergsmannen Sven Rinman, med vilken Bergman förde en förtrolig och omfattande korrespondens. Rinman funderade över trappens natur, och han skriver på hösten 1766, då han ännu inte själv sett Västgötabergen, att den möjligen kan ha uppkommit av »leera och martialisk watn om hwars tillkomst jag likwäl intet kan giöra mig någon concept».[3] I början av 1769 har han emellertid besökt Hunne- och Halleberg samt Kinnekulle, och därmed bildat sig en egen uppfattning. Bergens strata stämmer inte alls med den beskrivning Linné lämnat och allraminst tror han att den överliggande trappen skulle vara »tidens foster».[4] Detta gick emot Bergmans uppfattning, och i ett följande brev förtydligar Rinman sin mening. Trappen har utgjort hela berget från början, men genom jordbävningar eller översvämningar har den underminerats, varvid horisontella skrevor bildats. Dessa har sedan genom slamning uppfyllts med »kalkmölja och schifferämne, som hårdnat i den ordning det nu ligger i floar». Bergmans förment felaktiga slutsats skulle bero på att han bara studerat den yttre kanten. Hade han kommit djupare in, skulle han troligen ha upptäckt att trappen hängde samman med det underliggande berget. Det finns, summerar Rinman, inte det minsta skäl att tro, att trappen kan genereras i tiden; den bör i stället räknas till »mammas först tillkomne benknotor».[5]

Rinmans tankar gick i rätt riktning, men han förmådde inte övertyga Bergman, vilket man kan se av dennes andra upplaga. Att betrakta trappen som uråldrig var kanske ett första steg mot en riktig lösning, men hindret att förklara det geologiska bildningssättet var för stort. Det föll sig naturligare att ansluta sig till den traditionella åsikten, vilken dessutom fått indirekt stöd av en modern mineralog som Cronstedt; visserligen påstod denne inte att trappen var en sedimentär bergart, men han skilde den från den

---

[2] Bland Gyllenhaals excerpter se t. ex. »Epistolae variorum literariae», UUB, S 36 d 7, »Exc. och ant. i geologi och mineralogi», UUB, S 36 d 10. Resejournalerna fr. 1771–72 resp. 1773–75 i UUB, S 36 d 1–2. Jfr R. Sernander, Joh. Abr. Gyllenhaal, en förbisedd Linné-lärjunge, SLÅ 1943, 7–67. — Gyllenhaal tycks f. f. a. ifråga om bergens uppkomst och indelning röja starkt inflytande från Bergman; se vidare ant. från resan i Närke och Östergötland 1774, S 36 d 9, t. ex. fol. 14[r] ff, 37[r] ff, 60[r] ff.

[3] Rinman till Bergman 8.9.1766, UUB, G 21.

[4] Rinman till Bergman 26.1.1769, UUB, G 21.

[5] Rinman till Bergman 13.2.1769, UUB, G 21.

uråldriga gråstenen. Till frågan om trappen som vulkanisk produkt återkommer vi i det följande (nedan, 328).

Det finns en detalj till som bör observeras. Flolägriga berg har bildats genom att vatten, som strömmat från öst till väst fört med sig ämnen från uråldriga berg och sedan avlämnat dem mot första bästa hinder. Om inget hinder funnits inom ett visst avstånd har dessa ämnen sjunkit ändå och berg uppstått på slättmarken. Så uppkom också Västgötabergen. Från Ingermanland i öster till Vänersborg i väster finns en rad berg, som på detta sätt lagrats, det ena efter det andra, på en botten av uråldrig granit.[6] I likhet med Linné finner Bergman överensstämmelsen mellan Västgötabergen så stor, att de otvivelaktigt tillkommit på samma gång, »ehuru det ej kan gifvas tilräcklig orsak, hvarföre så stora millanrymder äro bare»; till skillnad från Linné drar han dock inte några slutsatser om hela jordytans uppbyggnad. Han förråder en viss tveksamhet, när det gäller just trappens uppkomstsätt: »Om trappen är deponerad, eller då deras hjässar började nalkas vattubrynen, upvräkt, har jag hittils icke funnit utväg at öfvertyga mig om.»[7] Det sista syftar direkt på Linnés uppfattning, och det bestyrker intrycket att det inte skiljer mycket mellan Linné och Bergman i frågan om den svårförklarade västgötatrappen.

I samband med de flolägriga bergen behandlar Bergman den under 1700-talet ständigt återkommande frågan om fossilens natur och ursprung. Vi har mött den förut. I tidigare avsnitt har vi sett hur osäkert läget var vid sekelskiftet (ovan, 72 ff); somliga betraktade dessa stenar — det gällde ju framför allt petrifikaten — som en naturens lek, andra ansåg dem ha organiskt ursprung men tilldelade syndafloden en viktig roll: växter och djur hade dränkts i floden och sköljts upp på land, där de genom någon okänd process förvandlats till sten. Under århundradets gång blev man allt säkrare på fossilens natur, men deras läge vållade fortfarande bekymmer.

Torbern Bergman behandlar frågan om fossilen, bl. a. ger han långa skildringar av olika fynd.[8] Han använder termen »stenvandlingar», alternativt petrifikat eller fossil, och den innefattar kvarlevor av djur och växter, stenar som liknar sådana och avtryck av dem. Han visar därmed en metodisk medvetenhet, som var mindre vanlig denna tid; ofta använde man »fossil» som beteckning för nästan allting inom stenriket. Att stenvandlingarna har organiskt ursprung är för Bergman en självklarhet. Svårigheterna att förklara dem har gett upphov till en mängd inbillningar, men »i våra tider är föga någon, som tviflar, at de varit hafskräk».[9] När ett skaldjur bäddats ned

---

[6] Physisk beskrifning 2, 362 f.
[7] Ibidem, 363.
[8] Physisk beskrifning 1, 266–311.
[9] Ibidem, 279.

i dyn förmultnar de köttiga delarna, och den därvid frigjorda luftsyran (koldioxid) bidrar till att upplösa skalet och omvandla det till mineral.[1]

Men viktigare än att i detalj följa denna process är här frågan om fossilens läge. Hur har djur och växter kunnat komma på platser med ett för dem främmande klimat? Många har velat förklara svårigheten med att polerna flyttats och klimatet följaktligen ändrats, men på det svarar Bergman att »astronomien vidkännes icke denna system och således förfaller hela byggnaden af sig sjelf».[2] Kritiken riktar sig mot Burnet och hans efterföljare, vilka androg jordaxelns lutning som förklaring till det ändrade klimatet; till dem kom som bekant också Wallerius att höra (ovan, 285). Bergman går, något förvånande, på en annan linje, den kanske vanligaste: det gissas »med någon trolighet» att syndafloden fört djuren till avlägsna delar av världen, ja han till och med förklarar hur stora djur som noshörningar, »utan tvifvel ovige och tunge til sådan sjöresa», kunnat spolas med. Det förvånande ligger dels i att Bergman, i motsats till många samtida, knappast alls räknar med bibliska händelser i vanliga fall, dels i att han tydligen förändrat inställning sedan första upplagan. Där vill han inte alls räkna med syndaflodens roll, varken för bergens eller fossilens uppkomst: »Ändamålet var att straffa människoslägtet, ej att bygga berg, att i jordvarfven inpacka hafsfoster m. m.»[3] Samtidigt förklarar han, att en våldsam översvämning någon gång måste ha drabbat om icke hela så dock stora delar av jorden. Ett tecken härpå skulle vara lämningar efter djur på platser, där de uppenbarligen aldrig levat. Men denna översvämning identifieras inte med syndafloden, vilket borde ha legat nära till hands. I förklaringen till fenomenet kommer Bergman in på en härmed sammanhängande fråga. Om det är så att ekliptikans lutning är föränderlig, måste klimatet ha förändrats, men — säger Bergman — »detta är ännu ej aldeles afgjordt».[4] I det interfolierade exemplaret av första upplagan har han satt denna mening inom klammer och i en kommentar tagit avstånd från teorin.[5]

Den förskjutning i åsikt mellan de två upplagorna, som vi här ser, tyder på att problemet verkligen var svårt för Bergman. Om han inte räknade med syndafloden, måste han på något annat sätt förklara fossilens motsägelsefulla läge, och då låg teorin om jordaxelns lutning nära till hands. Han uttrycker sig dock tveksamt. I andra upplagan tar han helt avstånd från teorin ifråga, den stred mot astronomin. Därmed blir det svårare att ge en nöjaktig förklaring, och då tillgriper han syndaflodstraditionen. Inte heller nu är han helt säker: det gissas med någon trolighet, säger han. Tveksamheten och förändringen i båda upplagorna tyder på att hela komplexet var en svår fråga, som han inte tyckte sig ha kunnat lösa.

[1] Physisk beskrifning 2, 366 f; jfr 304 f.
[2] Ibidem, 365.
[3] Physisk beskrifning 1766, 363.
[4] Ibidem, 146.
[5] UUB, D 1459 m, vid sid. 146.

Ett speciellt problem ifråga om fossilen gällde möjligheten av utdöda arter. Man hade funnit fossil av djur, som inte tycktes ha någon motsvarighet i den levande naturen. Betydde det att vissa arter dött ut, så motsade det den vanliga idén om alla möjliga livsformer som en nödvändig följd av Guds allsmäktighet. Ett sådant antagande kunde leda till att man betvivlade Guds storhet, troligen var det därför man drog sig för detta alternativ. Bergman ser det hela på ett annat sätt. Man har visserligen gjort många fynd, vars levande motsvarigheter inte kunnat återfinnas, men deras antal minskar dagligen allteftersom man bättre lär känna havets djup och främmande länder.[6] Argumentet var inte nytt, det hade använts långt tidigare, bland annat av Robert Hooke och Leibniz,[7] två författare som Bergman kände väl och gärna citerade.

Något egentligt problem tycks detta inte heller ha varit för Bergman, det visar hans inställning till det populäraste exemplet på en förmodat utdöd art, mammuten; han ger långa skildringar av sådana fynd, men han tar inte uttryckligen ställning.[8] Dock torde man kunna spåra ett förmodande, att resterna härrörde från elefanter eller andra stora djur. Mammutens gåta var aktuell under hela 1700-talet. Fynd av tänder och ben från stora djur hade gjorts framför allt i Sibirien, senare även i Amerika och på andra platser. Många tolkade dem som tillhörande just elefanter, men dessa levde inte i dessa trakter. En inhemsk tradition i Sibirien, som spreds över Europa, menade i stället att det var fråga om ett okänt djur, mammuten. Det spekulerades stundtals rätt friskt över olika fynd, även i Sverige, och man tycks inte ha varit främmande för att det kunde röra sig om forntida jättar av människotyp; den teorin ansågs inte utesluten när det gällde den s. k. Swedenborgsvalen, och så sent som 1763 försvarade J. G. Wallerius tron på jättar i en akademisk avhandling (jfr ovan, 231). De flesta höll sig dock på säkrare mark. Hemvändande karoliner kunde berätta om den sibiriska traditionen, och i Bokwetts Gillet undersökte och diskuterade man fynd av mammuten, eller behemothen som den kallades efter Jobs bok. Lars Roberg tvekade emellertid inte om att fynden härstammade från den i Ostindien förekommande elefanten.[9]

Den kände samlaren och medicinaren Johan Jacob Döbelius (von Döbeln) i Lund beskrev i en uppsats 1740 ett fynd i Falkenberg, som senare av Cuvier kom att identifieras med elefantben.[1] Utomlands diskuterades frågan

---

[6] Physisk beskrifning 1, 279 f.

[7] Hooke, Posthumous Works, 450; Leibniz, Protogaea (1749), 85.

[8] Physisk beskrifning 1, 269 ff.

[9] I Bokwetts Gillet diskuterades saken enl. dess protokoll den 14.12.1722, 11.1.1723, 18.1.1723, 15.2.1723, 31.10.1723, 22.11 1723, 28.5.1725. Roberg, De monocerotis cornu fossili, resp. J. Neuchter, Upsaliae 1729. Jfr Th. M. Fries, Naturalhistorien i Upsala i början af 1700-talet, Nord. Tidskr. 1912, 365, 434.

[1] J. J. Döbelius (von Döbeln), De ossibus giganteis, i Acta phys. med. acad. Leopold.-Carol. 5, Norembergiae 1740. Jfr Regnéll, 11.

livligt, Robert Hooke hade i Royal Society behandlat den redan 1694. Han ansåg att de aktuella fynden tydde på elefanter, och att dessa hamnat i Sibirien berodde inte på någon syndaflod utan på våldsamma jordbävningar.[2] Leibniz ville också göra troligt att det rörde sig om elefanter,[3] och den uppfattningen framfördes likaledes när saken togs upp igen i Royal Society på 1720-talet, denna gång av Sir Hans Sloane. Han avvisade både mammuttraditionen och tanken att fynden härrörde från elefanter i grekiska och romerska arméer; det var i stället, menade han, vanliga elefanter, som dränkts i syndafloden, och detsamma ansåg han om fossil av förmenta jättemänniskor. År 1768 var saken åter aktuell i samma lärda sällskap, och då gjorde anatomen William Hunter gällande, att det inte kunde vara fråga om vanliga elefanter utan ett köttätande djur, animal incognitum. Buffon beskrev mammutfynden 1761 i Histoire naturelle, och tre år senare hade han accepterat anatomen Daubentons uppfattning, att mammuten åtminstone tillhörde samma art som elefanten i Asien och Afrika (man skilde ännu ej på dessa arter).[4]

Alla dessa auktoriteter återfinns bland en mängd andra i Bergmans utförliga referat. Han stödde sig dessutom på den berömde botanisten Johann Georg Gmelin, som vid utforskandet av den sibiriska floran tagit del av de berömda fynden. Även han stannade vid elefanten som den troligaste lösningen.[5] Något liknande tycks Bergman anse, men han reserverar sig med att man nog låtit nöja sig med ungefärliga överensstämmelser. En del fynd av tänder tyder på — menar han med stöd av Hunter — att de tillhört ett annat och större djur än elefanten: »Några kunna dock väl hafva tilhört dem; ty ännu äro på långt när ej alla dylika quarlefvor vederbörligen undersökte.»[6] I en fotnot avvisar han också tanken på att fynden härrörde från den romerska armén, ty »det är ej troligt, at de lämnat lång-tänderna på dem, som kunnat omkomma, emedan elfenben var i Rom i högt värde».[7] Bergman väjer undan för problemet. Antingen pekar fynden på elefanter, eller på andra djur som fortfarande finns, men som vi ännu inte känner till. I det förra fallet kan man inte undvika följdproblemet hur de hamnat i Sibirien. Detta var en kontroversiell fråga, som Bergman inte slutgiltigt gav något svar på. Det finns här en spänning hos honom, han pendlar mellan vetenskapliga hypoteser och lättköpta traditioner om syndafloden. Elefanternas förekomst i Sibirien och syndaflodens betydelse hade ännu inte klarlagts, mammutens gåta var fortfarande olöst.

Själva skapelseprocessen innebar som vi sett för Bergman egentligen bara att de uråldriga bergen bildades. De övriga bergen var »tidens foster», de

[2] Hooke, Posthumous Works, 436 f, 438 ff.
[3] Leibniz, Protogaea (1749), 62.
[4] Greene, The Death of Adam, 91 ff.
[5] J. G. Gmelin, Reise durch Sibirien 3, Göttingen 1752, 147–64.
[6] Physisk beskrifning 1, 271 f.
[7] Ibidem, 270.

hade bildats i en successiv process. En sådan uppfattning var inte på något sätt ny, vi har mött den redan hos Hiärne.

Däremot är Bergman givetvis mer avancerad i detaljerna. Med stöd av Lehmann preciserar han indelningen av och uppkomstsätt för olika slags berg, och han synes helt klar över att lagerföljderna avsatts i omgångar. Det visar sig bl. a. i hans behandling av västgötatrappen, där han — i motsats till Swedenborg — betonar att de underliggande lagren måste ha hårdnat innan trappen bildades. I fråga om fossilen har han en otvetydig uppfattning om deras organiska ursprung, men han har tydligen inte kunnat bestämma sig för syndaflodens roll i sammanhanget.

I inledningen till sitt avsnitt om jordens daning skriver Bergman, att det i huvudsak finns tre rådande uppfattningar: de som anser syndafloden vara den viktigaste orsaken, de som antar »en makeligen sig sänkande vattenyta», och slutligen de som räknar med både eld och vatten såsom viktiga faktorer. Bergman hör på så sätt och vis till både den andra och den tredje gruppen, fast övervägande till den andra. I sin slutsummering ställer han upp fyra huvudsatser: för det första menar han att vatten från början utgjort »kroppen af vår planet», eller att det åtminstone på alla sidor övertäckt den; för det andra att vattnet innehåller ämnena till allt det fasta, mer eller mindre »fullkomligt uplöste»; för det tredje att vattnet strax börjat minska och sedan fortsatt att avtaga; för det fjärde att vattnet varit i rörelse på själva botten »och der kunnat arbeta».[8] Av dessa punkter är han emellertid genast beredd att sätta frågetecken för de två sista. Han anser dem inte bevisade, men redan att han tar upp dem visar att han håller dem för troliga.

Men jordytans daning är för Bergman inte någon en gång för alla avslutad process, den fortfar att förändras; genom långsamma eller plötsliga förlopp, genom inverkan av framför allt vatten och eld skiftar den utseende. Det är först sedan vi inhämtat Bergmans inställning till dessa frågor, som vi någorlunda slutgiltigt kan placera honom.

2. *Jordklotets senare förändringar*

Det kapitel i Physisk beskrifning, som redogör för jordens danande, ingår i en större avdelning om förändringar på jordklotet. Redan det visar hur medveten Bergman var om det föränderliga i vår värld, att jorden aldrig blev färdigskapad utan fortsatte att skifta gestalt.

»Jordklotets yta är beständiga förändringar underkastad», skrev Bergman i inledningen till denna omfattande avdelning.[9] År 1774 var påståendet trivialt. Man var givetvis tidigt medveten om naturens föränderlighet, inte minst under antiken. Ovidius ägnade en hel sång i sina Metamorfoser åt

[8] Physisk beskrifning 2, 386 ff.

[9] Ibidem, 122.

jordens förvandling, och vi har sett hur den citerades till leda under 1700-talet. Den bibeltrognaste natursynen är självfallet mer statisk, men inte heller den kunde bortse från att ändringar måste ha skett sedan skapelsen; skillnaden är här, att omvandlingar inte uppfattades som långsamma och kontinuerliga utan som kortvariga och plötsliga, t. ex. diluvianernas uppfattning om fossilen. Men även de som antog successiva förändringar skilde sig i fråga om tillvägagångssättet. Än hade härvid ingen öppen strid mellan neptunister och plutonister visat sig, lika litet som ifråga om bergens uppkomst; det skulle ske med Werner och Hutton först vid sekelskiftet, men en motsättning var redan skönjbar mellan dem, som ansåg elden vara den viktigaste orsaken och dem, som satte vattnet i samma ställe. Bergman tog hänsyn till båda faktorerna, men det finns också andra inslag i hans beskrivning.

Klimatet och jordytan står i en växelvis påverkan på varandra, påpekar Bergman.[1] I områden med långa regntider uppblöts marken, höjderna sätter sig, berg rasar, jorden spolas ned i havet. På motsvarande sätt uttorkas jordytan och rämnar vid tropisk hetta, det har han läst i Hasselquists reseskildring.[2] Denna växling mellan värme och fuktighet kan få många av de hårdaste stenarterna att förvittra. Vissa ämnen undergår inte bara en »mecanisk söndring» utan också en »innerlig förändring til sitt lynne»,[3] dvs. vad vi kallar kemisk vittring. Att bergarter bröts ned av vatten och solvärme hade tidigare observerats i skilda sammanhang. Agricola hade visat hur vattnet arbetade sig ned i berggrunden, Steno hade iakttagit dess underminerande kraft, ja även en sentida »förplutonist» som Guettard — mest känd för sin upptäckt av vulkaniska bergarter — var väl medveten om att regn, floder och hav bearbetade bergen och förde bort det nedbrutna materialet.[4] Urban Hiärne hade beskrivit processen, som väl kunde motsvara såväl mekanisk som kemisk vittring. Särskilt kalkhaltiga berg kunde angripas av eld eller ett slags »röta» så att berget underminerades och föll; vissa vatten innehöll lut och bidrog till att förstöra stenarna.[5] Mera än hos dessa föregångare tycks dock Bergman ha funnit inspiration i samtida rön om självfrätstenen, vars lätthet till förvittring man blivit varse. Dansken Sören Abildgaard hade i mitten av 1750-talet rest mellan Åbo och Viborg och därvid lagt märke till den starka nedbrytningen av denna bergart. I en kort uppsats i Vetenskapsakademins Handlingar redogjorde han för sina iakttagelser och gjorde troligt, att självfrätstenen (»rapakivi» på finska) en gång byggt upp höga berg, som sedan vittrat sönder genom växlingar av vatten, värme och köld.[6]

---

[1] Ibidem, 239–50; jfr 122–61.
[2] Jfr Iter Palaestinum, 614 ff, 617.
[3] Physisk beskrifning 2, 240 ff.
[4] Adams, 342 f; Geikie 53, 121 ff.
[5] Hiärne, Andra flocken, 221 f. Jfr avh., 59 f.
[6] S. Abildgaard, En märkvärdig förändring på jordens superficies i Finland, förnämligast kring landvägen emellan Åbo och Wiborg, anmärkt under en resa år 1754, KVAH 1757, 222–25.

Daniel Tilas lade till rätta i en kommentar. Olika bergarter förvittrade olika fort, men självfrätstenen var den som fortast angreps; den hade därför aldrig kunnat bilda höga berg, på sin höjd större stycken som snart smulats ned till grus.[7] Bergman kände uppsatserna väl. Att han intresserat sig för ämnet framgår också av att han tagit del av en avhandling om den märkliga bergarten elva år senare.[8]

Jordytan kan vidare, framför allt i orter närmare polerna, rubbas av köldens verkningar. Vattnet tränger nämligen in i sprickor och fryser till is, varvid det fordrar större utrymme och spränger loss bitar ur berget. Tjälen har också stor betydelse, den lyfter upp jordytan och bidrar till att höja strandkanten. Drivisen kan genom sin våldsamma styrka bearbeta strandkanten och till och med förflytta stora stenar, det senare vad vi kallar isskruvning.[9] I dessa synpunkter följer Bergman mycket nära en uppsats i Vetenskapsakademins Handlingar av lantmäteridirektören E. O. Runeberg, där denne som den förste tog upp tanken att nivåförändringarna berodde på rörelser i jordskorpan. Runeberg framförde många synpunkter på bergarternas förvittring i allmänhet men uppehöll sig särskilt vid köldens verkningar. Så förklarar han t. ex. uppgrundningarna vid flodmynningar som ett resultat av tjälskott eller »uppsjö», då isen och den därmed sammanhängande tjälen pressas uppåt, varvid vattnet spolar in grus och sand i sprickan mellan tjällagret och grunden. Denna »underbäddning» kan alltså successivt höja landet vid strandkanten. Runeberg redogör också utförligt för isens verkningar.[1] Synpunkterna kommer igen hos Bergman; denne hade här funnit en naturforskare, som redogjorde för noggranna iakttagelser och experiment. På vissa punkter gjorde han själv försök. För att utröna tjälens inverkan på olika jordmån lät han indränka skilda jordarter, satte i dem ned pålar och lät alltsammans frysa. Ju mer lera jorden innehöll, desto större tomrum fanns kring pålen. Med detta ville han förklara hur »vattu-bulen» lerjord uppför sig vid frost.[2]

Klimatet kan under årens lopp också förändra sig, menar Bergman. Några kalla somrar efter varandra kan få till följd, att snö och is inte hinner smälta utan i stället tillväxer under mellanliggande vintrar. En sådan klimatförändring måste på lång sikt påverka jordytan. Det motsatta förhållandet kunde också inträda, vissa orter har fått varmare klimat. Således har antika författare beskrivit hur snö och is förekom i Italien, vilket tyder på att klimatet var strängare då. Mången var visserligen i likhet med Vergilius poet, men Bergman vill dock lita på Georgica; man bör åtminstone tro på Vergilius'

---

[7] Tilas, Anmärkningar vid föregående rön, KVAH 1757, 226–34.

[8] P. A. Gadd, Om finska sjelffrätstenen, resp. J. Moliis, Åbo 1768.

[9] Physisk beskrifning 2, 242 ff.

[1] E. O. Runeberg, Anmärkningar, om några förändringar på jordytan i allmänhet, och under de kalla climat i synnerhet, KVAH 1765, 92 ff, 100 ff.

[2] Physisk beskrifning 2, 243.

underrättelser om Mantua, eftersom det var hans födelsebygd.[3] Förändringarna synes Bergman vilja tillskriva det omdanade kulturlandskapet, ty klimatet var till en del beroende på närheten till hav, skogarnas areal, vindförhållanden etc. Samma tankegångar hade tidigare antytts av Wargentin i hans redogörelser för temperaturväxlingar.[4] Liksom denne betonade också Bergman önskvärdheten av regelbundna väderleksobervationer, så att man kunde dra säkrare slutsatser.[5]

Liksom så många föregångare var Bergman medveten om erosionsprocesser i naturen. Han beskriver med detaljexempel hur vår- och höstfloden — eller en kraftig regnby — spolar ned jordpartiklar från högre belägna platser till lägre, där de fälls ned på botten eller sköljs upp på andra ställen. Förutom jord avnöts partiklar från klipporna och sköljs med, hela byar har somligstädes spolats ned i haven. Vattnets våldsamhet kan även få andra följder. Halvöar och landtungor kan avskäras från fastlandet och bilda öar; Bergman räknar upp de traditionella exemplen, England, Sicilien, Eldslandet, Ceylon, Amerika. Ett speciellt intresse tilldrog sig teorin att England och Frankrike hängt samman. I Frankrike anordnade man till och med 1752 en pristävling om bästa lösningen av problemet. Den vanns av Nicolas Desmarest, som byggde vidare på Guettards forskningar, båda två tillhör de stora namnen i geologins historia, till vilka vi skall återkomma. Desmarests bevis gick ut på att bergen på båda sidor om kanalen var likadant uppbyggda och därför ägde ett genetiskt samband, samt att vilda djur förekom på brittiska öarna trots att de inte kunde ha simmat över. Precis samma argument framför Bergman.[6] Vidare menar han att vattnet ibland direkt kan slita av stycken ur fastlandet, vilka sedan förstärks genom sammanflätade rötter, säv och torv; på så sätt uppstår simmande öar, starka nog att bära både skog, stenar och kreatur.[7] Redan Plinius hade skrivit om dessa rotlösa öar,[8] men Bergman hade kunnat få belägg närmare i tiden. Som vi redan sett fanns alla dessa ting utförligt omtalade hos Urban Hiärne. Bergman kan här inte sägas ha något nytt att komma med.

I samband med sin behandling av erosionsprocesserna och uppgrundningen vid stränderna snuddar Bergman vid ett problem, som han tar upp i ett särskilt kapitel, vattuminskningen. Stridsfrågan från 1740-talet är inte död (jfr ovan, 198 ff), i en avdelning om jordytans förändringar är det ofrånkomligt att ta ställning. Att vattuminskningen varit en svår nöt att knäcka för Bergman framgår omdelbart av hans egen redogörelse.[9] Teorin har råkat

[3] Ibidem, 247.
[4] Wargentin, Anmärkningar om climaters skiljaktighet, KVAH 1757, 173 ff.
[5] Physisk beskrifning 2, 159.
[6] Geikie, 142 ff; Phys. beskr. 2, 235.
[7] Physisk beskrifning 2, 226 ff, 235 ff.
[8] Naturalis historia II: 90, 96.
[9] Physisk beskrifning 2, 250–70. — I UUB, D 1468, bevaras ett inlägg från en trogen vattuminskningsanhängare, Carl Fredrik Nordenskiöld, daterat 31.12.1758, vilket Bergman tydligen fått för utlåtande. Jfr Lindroth, Vetenskapsak. hist. 1: 2, 619.

ut för det vanliga ödet, framhåller han; somliga har hållit den för bevisad, andra ansett den vara ogrundad, ja rent av farlig och ogudaktig. Förmodligen är — säger Bergman — medelvägen här, som i så mycket annat, säkrast. Den ena sidan kan inte kullkasta den andra, saken måste hänskjutas till eftervärldens dom.

Skälen, som Bergman sedan granskar, finner han vara av tre slag: historiska bevis, dvs. beskrivningar och utsagor som visar att vattnet fordom stått högre; efterlämnade märken, såväl visande den forna vattenytans höjd som konkreta fynd; experiment som sägs förvandla vatten till fasta kroppar. Vi skall först titta litet på de två första. Bergman refererar — närmast efter Bengt Ferrners utförliga presidietal över ämnet[1] — hela uppsättningen av bevis, hamnstäderna har förflyttats, segellederna blivit grundare, vidare att man långt från havet funnit vrakdelar, ankaren och ringar efter skepp; Pytheas' beskrivning av Skandinavien och gamla kartor visar att det måste ha varit öar här förr. Från utlandet finns ytterligare mängder exempel, vi skall inte trötta med att räkna upp alla. Men det finns en viktig synpunkt, som nämndes alldeles nyss i samband med erosionen, och den gäller uppgrundningen. När vårfloden för med sig en mängd ämnen till havet, måste dess botten höjas avsevärt. Det var en synpunkt som den förste skribenten i ämnet, Hiärne, också uppmärksammat.[2] Då kan det emellertid bli svårt att avgöra, om det är vattnet som minskar eller landet som höjer sig. Bergman är ytterst medveten om detta dilemma. Man borde — säger han — ha exaktare uppgifter om land- och vattennivån, om havets djup och bottnens utseende, så att man kunde jämföra vattnets volym vid skilda tillfällen.[3] Denna kritiska inställning torde Bergman ha fått från Browallius och Runeberg. I sin skrift om vattuminskningen framhöll Browallius just dessa motstridande fakta: vissa rapporter tydde på en sänkning av vattennivån, andra på en höjning, vidare visste man att jordytan kunde höjas, t. ex. genom jordskalv. Man måste därför ifrågasätta, om det överhuvud fanns någon »punctum fixum», från vilken nivåförändringarna kunde beräknas.[4] Samma resonemang för Runeberg, som egentligen kompletterar Browallius, fastän han inte vill skriva under på vare sig någon syndaflods- eller vattuminskningsteori. Det finns, hävdar också han, ingen fast punkt på jordytan, varifrån man kan utröna »vattubrynets absoluta eller periodiske nalkande til jordens medelpunct».[5] I en senare uppsats utvecklade Runeberg sina synpunkter och menade där att proportionerna mellan land och vatten alltid var lika, fastän de ibland bytte

---

[1] Ferrner, Tvisten om vattu-minskningen, (KVA, presidietal), Sthm 1765.
[2] Physisk beskrifning 2, 228. Om Hiärne, jfr avh., 63.
[3] Physisk beskrifning 2, 253.
[4] Browallius, Betänkande om vattuminskningen, 217.
[5] Runeberg, Anmärkningar, 89.

rum.[6] Bergman kunde vidare återfinna synpunkten i Ferrners tal, till vilket han också hänvisar.[7]

Bergmans tveksamhet är lika stor inför det tredje argument som brukade anföras, vattnets förvandling till fasta kroppar. Om vattnet nu verkligen minskade, måste det ta vägen någonstans -— men vart? Vi har tidigare sett hur Bergmans företrädare Wallerius kunde stödja sig på en lång tradition, när han ville bevisa denna vattnets omvandling, företrädd av såväl alkemister-hermetiker som experimentellt arbetande samtidskemister (ovan, 255 ff). Bergman refererar utförligt denna uppfattning och även invändningarna mot den.[8] Framför allt ger han stort utrymme åt Lavoisiers experiment inför den franska vetenskapsakademin 1770, vilket visade att den lilla rest jord, som man fick kvar efter destillationen, härrörde från glaset.[9] Misstankar om detta hade funnits länge, men först nu ansågs det bevisat; teorin blev väl heller inte vad den varit efter Lavoisiers experiment, utom för personer som Wallerius, vars övertygelse inte gick att rubba. Men Bergman vill fortfarande inte ta ställning, han har inte haft tid att anställa nödiga försök med den noggrannhet som fordras för att man skall kunna dra någon säker slutsats. Dessutom framkastar han möjligheten av att lika mycket vatten alstras av jord som tvärtom, vilket skulle göra proportionerna lika mellan jord och vatten.[1] I sin behandling av växtriket, där Helmonts och andras klassiska växtförsök åberopas, nämner han dock att »vatten är örters rätta föda».[2]

Bergman är så ytterst medveten om argument och invändningar från båda sidor, att problemet måste te sig nästan olösligt. Han inleder med att vilja överlämna det till eftervärldens dom. Ändå säger han i sin slutsummering att han, sedan han »alt detta i sammahang och oväldigt öfvervägat», anser vattuminskningsteorin »ganska trolig».[3] Han har naturligtvis svårt att säga något annat, om man betänker hans egen teori för jordens danande. Sedan de uråldriga bergen uppkommit ur begynnelsens vatten, hade de övriga bergen och slätterna bildats undan för undan medan vattnet långsamt sjönk. Som en huvudsats framhöll han här, »at vatnet strax börjat minskas och sedan fortfarit at aftaga», men strax därpå erkände han att satsen kunde betvivlas. Så länge tydliga försök inte bevisat den, kunde han »ej mycket» hävda den.[4] Berg- och jordarterna hade dock bildats i vatten, och nu utgjorde de torra land. Det var alltså, om möjligt, ännu svårare att ta avstånd från teorin.

Bergman ville nog helst anta en vattuminskning, ty det stämde med hans

---

[6] Förklaring på några omständigheter, rörande frågan om vattuminskningen, KVAH 1769, 196 f.
[7] Ferrner, 42 ff.
[8] Physisk beskrifning 2, 262 ff.
[9] En redogörelse för Lavoisiers experiment, i Partington 3, 379 f.
[1] Jfr Runeberg, Förklaring, 190.
[2] Physisk beskrifning 2, 402 f.
[3] Ibidem, 268.
[4] Ibidem, 386 f, 388.

helhetsuppfattning om jordens historia, men några hållbara bevis fanns ännu inte. Invändningarna vägde lika tungt, inte minst när de kom från en man som Lavoisier. Därför vågade Bergman inte entydigt ta ställning. Saken var i högsta grad kontroversiell; kanske resonerade han som Ferrner, som inte ansåg sig nog förmäten att göra sig till skiljedomare i en tvist, där Newton, Celsius och andra betydande lärde var inblandade.[5]

Det var dock inte bara vattnet som påverkade jordytans utseende. Jordbävningar hävde upp stora landområden, vulkaner utspydde lava och aska, ödeläggande städer och byar. Från antiken hade man en mängd vittnesmål, som berättade om dessa fasansfulla händelser; den mest berömda var Vesuvius' utbrott 79 e. Kr., då Pompeji begravdes och den store Plinius d. ä. omkom. I Bergmans samtid hade man upplevt Lissabons förstöring, vars hemskheter omtalades kring hela Europa.

Uppfattningen om vulkaner och jordbävningar var under 1700-talet i stort rätt entydig. Ofullkomliga kunskaper om jordens innandöme födde tron att det var brännbara ämnen under jordytan som fattade eld; när härden exploderade och sökte en öppning skakades jordytan, men om jordskorpan gav vika blev det ett vulkanutbrott. Jordbävningarna ansågs följaktligen som ofullgångna vulkaner. Tidigare hade somliga — framför allt den berömde Kircher — tänkt sig ständiga eldhärdar under jordytan, men det synes ha blivit allt vanligare med antändning av brännbar materia som förklaring (ovan, 47). Som helhet hade man dock vid seklets mitt fortfarande ytterst allmänna åsikter om vulkanerna. De betraktades som tillfälliga företeelser, i Skandinavien dessutom som exotiska, och djupare insikt om deras utbredning och betydelse för jordklotets tidigare öden saknades helt.

Vulkanerna fångade också Bergmans intresse. Ett avsnitt i Physisk beskrifning, väsentligt utökat i andra upplagan, behandlar den underjordiska eld som »gör många och voldsamma förändringar på jordklotet, både genom uphöjande och försänkning».[6] Han skrev vidare en uppsats i Uppsala-societetens Acta samt ett brev till Uno von Troil, publicerat i dennes reseskildring från Island; därom mera nedan.

I sin uppfattning om jordbävningar och vulkaner, deras orsaker och inbördes sammanhang, ansluter sig Bergman till den gängse meningen. Det behövs dels en antändning — vilken sker genom att svavel och järn blandas, lagom fuktade och med något lufttillträde — dels en eldens föda, vartill stenkol och alunskiffer är tjänliga.[7] Vi minns att Wallerius talade mycket om eldens föda, Bergman hänvisar också till sin blivande antagonist i första upplagan, men den noten är struken i den andra. Någon svårighet

---

[5] Ferrner, 5.
[6] Physisk beskrifning 2, 173–226.
[7] Ibidem, 214 ff.

att få meningsfränder i frågan var det emellertid inte. Föreställningen om en antändning eller explosion av vissa ämnen under jordytan upptogs vid seklets mitt av flera kända vetenskapsmän. Fransmännen Guettard och Buffon, vilka Bergman var väl förtrogen med, hörde till dem. Guettard nämnde bergolja, stenkol och beck som sådana brännbara ämnen, medan Buffon talade om svavelkis och andra svavelhaltiga materier.[8] Det är väl knappast någon viktigare uppgift att försöka binda Bergman vid en enstaka författare i en fråga, där meningarna överensstämde så väl, men några ytterligare namn kan nämnas. Framför allt gäller det den berömde franske kemisten Nicolas Lemery, som i en uppsats 1700 ville visa den underjordiska eldens uppkomst och verksamhet i jordbävningar och vulkanutbrott genom ett experiment med svavel och järnfilspån. Precis samma försök återges i Bergmans redogörelse.[9] Själv hänvisar han också till Martin Lister, som ansett kis vara den viktigaste orsaken, men detta är sannolikt en andrahandsuppgift, hänvisningen innehåller heller ingen uppgift om textställe. Uppgiften kan han ha fått från den i Schweiz verksamme fransmannen Elie Bertrand, vars skrift om jordbävningar han studerade, därom vittnar understrykningarna i hans bevarade exemplar. Både Lemery och Lister nämns hos Bertrand.[1]

Om Bergman anslöt sig till den allmänt vedertagna uppfattningen om vulkanernas och jordbävningarnas natur, innebar det också att han gick emot den nyaste av teorier. I detta elektricitetens tidevarv, hade engelsmannen William Stukeley gjort gällande, att skalven berodde på elektriska stötar av samma natur, fast i större skala, som dem man fick vid elektriska experiment.[2] Bergman menar att den underjordiska elden kan åstadkomma elektrisk kraft, men inte tvärtom.[3] Att jordbävningar och vulkaner har samma orsaker, därom är han liksom sin samtid övertygad. De eldsprutande bergen är, säger han, »rökgångar eller skorstenar, som afföra en hop ämnen, hvilka annars under jordbäfning skulle vara långt farligare».[4]

Sin mesta kunskap i dessa för en svensk exotiska företeelser fick Bergman av naturliga skäl genom litteraturen. Vi har redan nämnt Bertrands skrift, som ger information om olika uppfattningar. Han följde också med i de Acta, som utgavs av de lärda akademierna runt om i Europa, och som ofta innehöll viktiga uppsatser i detta ämne. Ett så berömt arbete som Buffons Histoire naturelle, vars första volym behandlade jordens historia, visade han

[8] Guettard, Mémoire sur quelques montagnes, Histoire de l'Académie des Sciences 1752, 52 f; Buffon, Histoire naturelle 1, 528.

[9] Lemery, Explication physique et chimique des feux souterrains, des tremblemens de terre, Histoire de l'Académie des Sciences 1700, 107 f. Jfr Physisk beskrifning 2, 215.

[1] Bertrand, Mémoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre, Haye 1757, 182 f, 185, 223; Bergmans ex. i UUB.

[2] W. Stukeley, The philosophy of earthquakes, Phil. Transactions 46, 1750, 731–50. Jfr Geikie, 272 f.

[3] Physisk beskrifning 2, 220 f.

[4] Ibidem, 178; jfr 222 ff.

sig väl förtrogen med, och det klassiska standardverket om underjorden sedan hundra år tillbaka — Kirchers Mundus subterraneus — återkommer vid flera tillfällen i hans hänvisningar. För Vesuvius' del kan han ha studerat della Torres utförliga skildring,[5] men det är troligare att det rör sig om andrahandsuppgifter, som han fått hos den svenskfödde mineralogen Johann Jakob Ferber, på 1780-talet professor i Petersburg och sedan preussiskt överbergsråd. I dennes italienska brev, som Bergman ägde, finns en utförlig redogörelse för Vesuvius och Solfatara med många hänvisningar till della Torre och andra auktorer.[6] Följaktligen är det i dessa avseenden rätt konventionella åsikter Bergman gör sig till tolk för. En stor del av hans avsnitt är av rent deskriptiv art: han räknar upp kända vulkaner och berättar om olika vulkanutbrott. I stort är det bara referat.

Så är förhållandet också med frågan om nya öars uppkomst. Vi har tidigare sett att Bergman inte var främmande för tanken att nya öar kunde uppstå genom erosionsprocesser, men det vanligaste var otvivelaktigt att betrakta dem som resultat av vulkanutbrott. Alltifrån antiken fanns det vittnesbörd om dessa företeelser, ett av de vanligaste exemplen gällde ön Thera i Egeiska havet, som plötsligt skall ha stigit ur havet. Sicilien tänktes ha slitits bort från moderlandet genom ett kraftigt jordskalv. Förutom några få — Woodward menade t. ex. att alla öar funnits sedan syndafloden — tycktes de flesta vetenskapsmän under 1600- och 1700-talen vara inställda på att söka orsaken i underjordiska krafter. Till dessa hörde Steno, Burnet, Leibniz och till en del Kircher.[7] Robert Hooke ansåg de flesta öar uppkomna genom jordbävningar, medan Anton Lazzaro Moro räknade den vulkaniska verksamheten som den viktigaste geologiska faktorn; utgångspunkten för honom var givetvis också de nya öarna.[8] Buffon intog en mer markerad mellanställning, rätt lik Bergmans, i det han antog att nya öar kunde uppkomma både genom vulkaner och med hjälp av erosioner. De öar som frambringas av jordbävningar eller underjordiska eldar är, säger han, få till antalet. De däremot, som alstras av sand och jord genom floderna eller havets rörelse, är närmast oräkneliga; det är därför man finner så få öar ute på öppna havet, men desto fler vid kusterna.[9]

---

[5] En tysk övers., Die Geschichte und die Erscheinungen des Vesuvio, ingick i A. F. Büsching, Magazin für die neue Historie und Geographie 8, Halle 1774.

[6] J. J. Ferber, Briefe aus Wälschland, Prag 1773, 137–203; Bergmans ex. i UUB.

[7] Collier, 393 ff. Jfr avh., 53.

[8] Hooke, Posthumous Works, 301 f, 422; Moro, Neue Untersuchungen der Veränderungen des Erdbodens, Leipzig 1751, särskilt del 2.

[9] Buffon, Histoire naturelle 1, 543: »Au reste les isles produites par l'action du feu & des tremblemens de terre sont en petit nombre, & ces événemens sont rares; mais il y a un nombre infini d'isles nouvelles produites par les limons, les sables & les terres que les eaux des fleuves ou de la mer entraînent & transportent en différens endroits ... on remarque en conséquence qu'il y a fort peu d'isles dans le milieu des mers, & qu'elles sont presque toutes dans le voisinage des continens ...»

Bergman kände de flesta av dessa författare, men det är för den skull inte säkert att han läst dem för just detta avsnitt. Han hade nämligen en användbar handbok till hjälp, som han för övrigt också hänvisar till; det var en skrift om jordklotets historia, varvid speciellt de nya öarna behandlades, skriven av den oroliga begåvningen Rudolph Erik Raspe, mest känd för sina berättelser om den fantastiske baron Münchhausen. Raspes bok innehåller alla viktigare informationer för Bergmans lilla avsnitt; av hans översiktliga referat av Plinius och andra antika författare finns samtliga hos Raspe, där man också möter moderna teorier som Hookes och Buffons.[1] Detta betyder inte att Bergman inte läst klassikerna — den interfolierade upplagan med hans anteckningar bevisar motsatsen — men en användbar handbok bör ha underlättat arbetet. I alla händelser följde han stillsamt de utländska föregångarna i spåren.

Överhuvud var kännedomen om vulkaner fortfarande vid 1700-talets mitt rätt ytlig. De betraktades som enstaka företeelser, och man visste egentligen mycket litet om deras betydelse för jordens historia, förutom att de påverkat jordytan på de små områden där de var verksamma. Pionjären inom den moderna vulkanforskningen blev fransmannen Jean Etienne Guettard, som upptäckte slocknade vulkaner där sådana förut aldrig anats.[2] Under en resa i Auvergne fann han att hela det bergiga området bestod av döda vulkaner, nu täckta av mylla och växtlighet, vars lavaströmmar gett bygden en speciell sorts sten som fått stor användning. Vid en närmare undersökning kunde man lätt upptäcka den typiska konformen hos bergen såväl som kratern, man kunde t. o. m. följa lavaströmmens väg genom landskapet, om man avlägsnade vegetationen. I en uppsats till Académie des Sciences 1756 redogjorde Guettard för sina forskningar,[3] som väckte berättigad uppmärksamhet. Någon slutgiltig lösning på vulkanernas gåta hade han inte gett, hans förklaring på fenomenet var den traditionella: i bergen fanns brännbara ämnen som antändes.[4] Men han gjorde ändå en viktig insats. Det stod nu klart, att man inte kunde begränsa vulkanernas betydelse till de i samtiden aktiva; man måste också räkna med dessa slocknade kratrar, som tidigare format stora delar av landskapet med sin glödande lava, ja som kanske rent av gett upphov till vissa bergarter. Man började nu på en mängd platser i olika länder upptäckta vulkanlandskap.

Bergman refererar Guettards upptäckter i Auvergne, han nämner bl. a. det berömda berget Puy de Dôme där Pascal utförde sina klassiska barometerexperiment, och omtalar vidare att även Apenninerna består av slock-

---

[1] R. E. Raspe, Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis, Amstelodami et Lipsiae 1763, 27 ff. Jfr Physisk beskrifning 2, 176 ff.

[2] Geikie, 105–39, spec. 127 ff.

[3] Guettard, Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans, Histoire de l'Académie des Sciences 1752, Paris 1756, 27–59.

[4] Ibidem, 52 f.

nade vulkaner.[5] Men utöver detta kommer han inte med några egna reflexioner. Han drar inga slutsatser om utbredningen av vulkaner överhuvud. Nu gjorde visserligen Guettard en pioinjärnsats inom vulkanforskningen, men för den skull trodde han inte att enbart elden danat jordytan. Han visade sig senare mycket medveten om den nedbrytande förmåga vattnet hade på berggrunden genom regn, floder och hav.[6] Bergman intog en liknande position: vattnet var den väsentligaste geologiska faktorn, men elden hade också spelat en viktig roll, om än inte lika genomgripande. Han bör ha känt sig befryndad med Guettard, det visar sig också i diskussionen om basalten som blev något av en kärnfråga i samtidens vulkanforskning.

De svarta, regelbundna stenpelare, som återfanns litet varstans i Europa, hade Georg Agricola efter Plinius benämnt basalt. Under 1600- och 1700-talen blev det naturligt för mineraloger på olika nivåer att intressera sig för dessa naturens skapelser, som i sin underbara symmetri och sitt majestät gjorde ett så mäktigt intryck.[7] Särskilt berömd blev Jättevägen på norra Irland, Giant's Causeway, men man upptäckte snart också väldiga basaltpelare på öarna väster om Skottland. Den första detaljerade beskrivningen härifrån gjorde Joseph Banks efter en expedition, i vilken svenskarna Daniel Solander och Uno von Troil deltog. Mest känd blev Fingalsgrottan på ön Staffa, en storslagen grottbildning av basaltpelare. Men de flesta lärda, som i text och bild beskrev basalten, intresserade sig mest för den märkliga formen, däremot gjordes få allvarliga försök att förklara dess uppkomst. Den prismatiska formen fick emellertid somliga mineraloger att betrakta basalten som en sorts »skörl», bildad genom en kristallisationsprocess. Visserligen började snart några inse dess vulkaniska ursprung, men den tanken fick lika många motståndare. Guettard, som själv upptäckt de slocknade vulkanerna, gjorde åtskillnad mellan basalt och lava, bland annat stödjande sig på att den förstnämnda inte skulle återfinnas vid Vesuvius och andra aktiva vulkaner. I den uppsats om basaltens ursprung han publicerade 1770 fastslår han vidare att den är bildad genom kristallisation på våta vägen, och att det inte finns någon anledning att betrakta den som en vulkanisk bildning.[8] Guettard

---

[5] Physisk beskrifning 2, 180 f. Om Apenninerna efter C. M. de la Condamine, Extrait d'un journal de voyage en Italie, Histoire de l'Académie des Sciences 1757, Paris 1762, 378: »L'Apennin est une chaine de volcans.»

[6] Sur la dégradation des montagnes, i Mémoires sur differentes parties des sciences et arts 3, Paris 1770, 209–22. De två följande uppsatserna behandlar avlagringarna, Sur les dépôts, 223–327, resp. 328–403.

[7] Om basaltens historia, Geikie, 146. Tidigare åsikter om basalt även i nedan nämnda arbeten av Guettard och Desmarest.

[8] Sur le basalte des anciens & des modernes, i Mémoires sur différentes parties 2, 268: »Il résulte donc de toutes ces expériences & de la façon de penser des naturalistes & des chymistes, que le basalte est une espece de pierre vitrifiable, qu'elle se forme par voie de crystallisation, que cette crystallisation s'est faite dans un fluide aqueux, & qu'il n'y a pas lieu de penser qu'elle s'est faite dans un fluide igné.»

kom därmed att paradoxalt nog, som Geikie påpekat, bidraga till båda de motstridande uppfattningar som orsakade den berömda striden mellan plutonister och neptunister; hans upptäckter i Auvergne lade grunden till de förra, hans uppfattning om basalten till de senare.[9]

Den första stora insatsen ifråga om basaltens natur gjordes av Nicholas Desmarest, direktör över de franska industrierna med särskild uppgift att studera och införa nya tillverkningsmetoder.[1] Även han gjorde sin stora upptäckt i Auvergne. Under en resa där 1763 undersökte han basaltens läge och struktur, varvid han fann att det måste röra sig om en vulkanisk produkt, tillhörande lavaströmmarna från de nu slocknade vulkanerna. Han fann också snart, att detta inte gällde bara basalten i Auvergne utan också de berömda pelarna i norra Irland. Två år senare föredrog Desmarest sina preliminära forskningsresultat inför Académie des Sciences, man han ville inte publicera dem för snabbt. Efter att under de följande åren ha stärkt sin uppfattning genom ytterligare observationer och undersökningar, och än en gång lämnat en redogörelse inför den franska vetenskapsakademin, lät han äntligen 1774 utge sina resultat av trycket.[2] Under de följande decenniernas livliga diskussioner om basalten deltog inte Desmarest, trots att han var verksam ett gott stycke in på 1800-talet.[3]

Meningarna var som synes delade, och svenskarna ställde sig på den äldre och vanligare ståndpunkten i och med att både Wallerius och Cronstedt betraktade basalten som skörl.[4] Wallerius' uppfattning användes som slagträ i diskussionen av Guettard, medan Desmarest helt naturligt opponerade sig mot den.[5] Det var naturligt att också Bergman sade sin mening. Han nöjde sig inte med skrivbordskunskaper, men eftersom tiden och hälsan inte tillät några utlandsresor fick han skaffa sig material genom andra resenärer. Baronen Carl de Geer överlämnade en samling prover från Vesuvius och Solfatara, som hans son Emanuel med Ferbers hjälp plockat samman under sin Italienresa 1771. Greve Sven Cronstedt sände likaledes från Italien prover, bl. a. basalt från Lago di Bolsena.[6] Dessutom fick Bergman en betydande samling av Uno von Troil från dennes resa till Island; härom något mera nedan.

Troil, den blivande ärkebiskopen, var ännu en ung man då han kom till

---

[9] Geikie, 136.

[1] Geikie, 141–75.

[2] Desmarest, Mémoire sur l'origine & la nature du basalte à grandes colonnes polygones, Histoire de l'Académie des Sciences 1771, Paris 1774, 705–76 (del 1–2); en tredje del publ. 1777.

[3] Jfr Geikie, 175.

[4] Wallerius, Mineralogia, 139; Cronstedt, Försök til mineralogie, 68 ff.

[5] Guettard, Sur le basalte, 274: »Pour moi je pense que le sentiment de M. Wallérius est le plus probable.» Desmarest, Sur l'origine & la nature du basalte, 751 ff.

[6] Hjelm, 70 f; Physisk beskrifning 2, 205, 220; Cronstedt till Bergman 23.2.1774, UUB, G 21. Om Cronstedt, se Elgenstierna 2, 113.

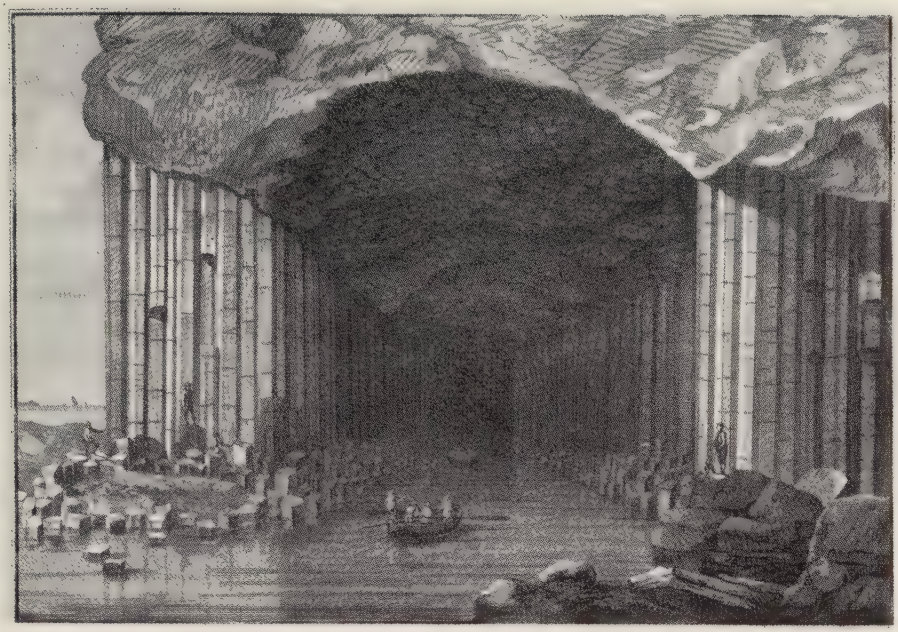


Fig. 19. Mäktiga basaltpelare har bildat Fingalsgrottan på ön Staffa (Hebriderna), som Uno von Troil besökte 1772. (Ur Bref rörande en resa til Island).

England på en studieresa och fick kontakt med den mäktige Sir Joseph Banks. Denne beslöt att göra en expedition till Island 1772, i stället för en inhiberad ny världsomsegling, och Troil blev erbjuden att följa med; Daniel Solander deltog också. Härvid kom man att förutom Island besöka Hebriderna, varvid man fick tillfälle att studera de i stort sett okända basaltformationerna, bl. a. ön Staffa med Fingalsgrottan; Banks redogörelse blev den som riktade uppmärksamheten på basalten i denna ögrupp.[7] Troil var emellertid inte heller overksam. Förutom insamlandet av bergarter nedskrev han under de närmaste åren sina intryck i form av brev till i första hand Johan Ihre, mest angående litterära spörsmål, och Bergman, huvudsakligen om vulkanernas verksamhet. Först 1777 trycktes breven, tillsammans med tre svarsbrev från Ihre, Abraham Bäck och Bergman.[8] Utgåvan — som fick stor spridning och översattes till engelska, tyska och franska — innehöll också teckningarna till Banks' beskrivning, vilka Troil fått sig tillsända och låtit Vetenskapsakademins kopparstickare Fredrik Akrel gravera.[9] Troils brev till Bergman

[7] Jfr Geikie, 148 f; H. Hermansson, Sir Joseph Banks and Iceland (Islandica 18), Reykjavik 1928.

[8] Troil, Bref rörande en resa til Island 1772, Sthm 1777. Manuskript till Bergmans svarsbrev i UUB, D 1459 n.

[9] Ibidem, 276. Den tyska övers. utkom 1779, den engelska 1780 och den franska 1781. I en modern utgåva, Brev om Island, Sthm 1933, har Bergmans brev tyvärr uteslutits; f. ö. innehåller den en utförlig inledning av Ejnar Fors Bergström.

är daterade 1773 och 1774, men uppenbara tillägg har gjorts före tryckningen.[1] Således hänsyftas i texten både på Desmarests och Bergmans arbeten från 1774 i ett brev daterat 6 juni 1773; det måste röra sig om en kraftig omarbetning. Bergmans brev är emellertid daterat i juni 1776, och att det således är skrivet efter andra upplagan av Physisk beskrifning (1773–74) behöver det inte råda någon tvekan om. Därför ter det sig högst förvirrande, när man i en biografisk artikel gör gällande att Bergman först avvisat Troils tolkning av basalten men »några år senare», i Physisk beskrifnings andra upplaga, gått med på att den vore en vulkanisk produkt.[2] Kronologin är precis den omvända. Förklaringen måste ligga i att man tagit resans årtal 1772, som också står i titeln på Troils utgåva, för tryckår. Exakt var Troil skall placeras in i Bergmans verksamhet låter sig på grund av de osäkra tidsuppgifterna inte avgöras. Breven avfattades emellertid nära utgivningen av Physisk beskrifnings andra upplaga, och Bergman synes inte ha tagit särskilt stor hänsyn till dem redan i denna. De hänvisningar han gör, i noter, till Troil är av mycket allmän karaktär och kan även bygga på muntliga uppgifter; de mått som meddelas om Staffa och Fingalsgrottan stämmer inte heller med Troils siffror.[3] En avgörande detalj är vidare att Bergman i alla händelser inte hunnit undersöka de prover, som Troil hemfört, förrän senare. Resultaten meddelas i brevet 1776.

Den naturliga ordningen blir således att först ta hänsyn till vad Bergman skriver om basalt i Physisk beskrifning, sedan betrakta hans brev till Troil 1776 och till sist jämföra med hans avhandling om den underjordiska eldens produkter, Producta ignis subterranei (1777, 1780).

»Til lavor hafva ej längesedan börjat räknas de stora pelare, som ifrån äldre tider varit bekante under namn af basalter», skriver Bergman 1774.[4] Han åberopar bland andra Ferber, Raspe och Desmarest. Visserligen utkom Desmarests uppsats just detta år, men han behöver inte ha läst honom i original, ty hans åsikter var dessförinnan kända. I kommentarerna till den franska encyclopédiens planschverk — det band som utkom 1768 — där man återfinner bilder från Auvergne, redogörs utförligt för Desmarests nya teori.[5] Raspe skrev hösten 1769 till Royal Society om basaltberg i Hessen, vilkas bildning han tillskrivit vatten men nu, efter Desmarest, ansåg förorsakad av vulkaner; brevet publicerades 1772.[6] Båda dessa nämndes dessutom hos den

[1] Jfr Troil, Självbiografi och reseanteckningar, i Svenska memoarer och bref 1, Sthm 1900, 171. Den fullständiga resedagboken i UUB, X 400.

[2] The Svedberg m. fl., art. Bergman, SBL 3, 602.

[3] Jfr Troil, 279, 282 f. och Physisk beskrifning 2, 213.

[4] Physisk beskrifning 2, 211.

[5] Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux et l'art mechanique, avec leur explication 6, Paris 1768, se kommentar till Regne minéral, 6me collection.

[6] A letter from Mr. R. E. Raspe, containing a short account of some basalt hills in Hassia, Phil. Transactions 1771, (tr. 1772), 580–83.

av Bergman bevisligen konsulterade Ferber (1773), som själv stod på samma ståndpunkt.[7] Trots detta uppbåd av auktoriteter var Bergman tveksam; på andra sidan stod Guettard, också nämnd hos Ferber,[8] och svenskarna Wallerius och Cronstedt. Bergman går närmast en medelväg. Basaltpelarnas läge »intygar ovedersägeligen, at de åtminstone merendels blifvit danade af vulcaner», men därav följer inte att de varit smälta.[9] Om ett segt varv, som antingen aldrig hårdnat eller blivit uppmjukat av heta och fuktiga ångor, »ligger öfver eldstaden», kan det av den underjordiska vulkanvärmen drivas ut »i form af en trögt flytande mölja». Vad Bergman här på ett vagt sätt antyder är, att basalten aldrig hört till den flytande lavan ur en vulkankrater, utan att den funnits förut i fast form men uppmjukats av den underjordiska hettan. Han närmar sig där den gängse åsikten att basalt var ett slags skörl som kristalliserat.[1] Ja, han säger det rent ut vid en jämförelse med västgötatrappen: »bägge slagen äro hopsatte af järnig skörl och något kalk ... dock holler basalten mera järn». Likheten med trappen, som omöjligen kan vara danad av eld, blir ett huvudargument för att basalt inte är ett vulkaniskt ämne, men han reserverar sig med att han bara undersökt engelska sorter.[2]

I Uno von Troil fann Bergman en hängiven vulkanist. Troil frågar sig om inte hela Island tillkommit genom eldens verkningar, även om det måste ha tagit tid med tanke på öns storlek, och han beskriver i entusiastiska ordalag basaltpelarna på Island och Staffa.[3] I fråga om basaltens ursprung ställer han sig helt på Desmarests sida: »Nu lärer sålunda ingen mera tvifla, at hvar dessa pelare visa sig, en underjordisk eld fordom värkat», fastslår han.[4] När det gäller bildningsprocessen tvekar han. Utan att alltför direkt motsäga Bergman vill han inte nöja sig med dennes förklaringar. Olika skäl talar emellertid för att basalten utgjort flytande lava som under stelnandet spruckit till pelare. Visserligen är han medveten om Bergmans invändning, att ett ämne som med blåsrörets hjälp smältes till glas redan av vulkanelden borde ha förvandlats till glas, men det finns många obekanta faktorer; ett litet experiment kanske inte kan göra rättvisa åt en stor naturprocess, en okänd tillsats kanske hindrat massan från att smälta till glas och förorsakat den regelbundna sprickningen. Till sist framkastar Troil den tanken, att alla basalt-

---

[7] Ferber, 64 f. — En uppsats om basalt och trapp, som stöder Desmarests uppfattning, finns bevarad bland Bergmans papper, UUB, D 1468. Bergman har troligen fått den för utlåtande från Vetenskapsakademin, och med tanke på hans egen ståndpunkt är det naturligt att den blivit liggande. Författare är troligen de unge franske kemisten och bergsmannen A. G. Monnet; dennes uppsats om kvicksilversublimat återfinns strax före i samma volym. Jfr Lindroth, Vetenskapsakad. hist. 1: 1, 540.

[8] Ferber, 64 f. — Med Ferber korresponderade f. ö. Bergman om basalten. Ferber kunde emellertid ej godta Bergmans förklaring annat än i vissa fall; Ferbers brev till Bergman okt. 1778 i UUB, G 21 d, fol. 195[r] f.

[9] Physisk beskrifning 2, 219; jfr 214.

[1] Jfr Geikie, 149.

[2] Physisk beskrifning 2, 214, 219.

[3] Troil, 1–15, 227–41, 242–53, 271–91.

[4] Troil, 272 f.

pelare först i jorden utgjort en trapp, som vid en eruption blivit »flytande, utkastad och sprucken til pelare».[5] Därmed skulle han också ha förklarat likheten mellan basalt och trapp, vilken båda är överens om, fastän den senare synbarligen inte kan ha formats av eld.

Bergman har inte låtit sig övertygas av Troil, lika litet som av någon annan vulkanist. När han undersökt flera basaltsorter, har han bara fått bekräftelse på sina teorier. Så framträder det i brevet till Troil, och så framstår det ännu i Producta ignis subterranei, då den 1783 publicerades i samlingsverket Opuscula physica et chemica.[6] Någon nyans har väl ändrats, någon formulering blivit klarare. Sålunda kan han inte nu tänka sig någon form av kristallisation, vilket också Troil uteslutit, varken på våta eller torra vägen.[7] Fortfarande menar han att basalten tillkommit genom torkning och sprickning efter uppmjukning, inte efter smältning. Om man ska försöka se någon utveckling, vore det i riktning mot en »neptunistisk» ståndpunkt snarare än mot en vulkanistisk. I Physisk beskrifning förklarade han vagt, att basaltmassan uppmjukades »genom heta och fucktiga ångor», men i brevet 1776 nämner han uttryckligen vattenångor, vilka genomblöter massan och driver den »sega möljan» upp i dagen, där den efterhand torkar och spricker i regelbundna pelare.[8] I uppsatsen summerar han efter en genomgång att basalten endast med tvekan kan anses uppstå ur eld, och att dess ursprung hellre är att söka på den våta vägen än på den torra.[9] Man bör dessutom beakta Bergmans två stående invändningar mot teorin om basalt som vulkanisk. Den ena rör strukturen, som enligt hans förmenande inte visar tecken på att den varit smält. Den andra invändningen går ut på att basalt mycket liknar trapp, och denna »har efter all anledning aldrig varit smält, åtminstone ej på de ställen jag haft tillfälle at den undersöka».[1] Trappen ansågs som bekant vara en lagrad bergart: hade den varit smält skulle de underliggande skikten ha påverkats. Denna parallell understryker, att Bergman i likhet med Guettard ville se basaltens ursprung i vatten, om ock med en viss tillhjälp av eld.

Västgötatrappen blev en hindrande tröskel för Bergmans vidare geologiska framsteg. Han framhöll visserligen att trappen måste ha avsatts senare än de undre skikten, eftersom den var tyngre, men han kunde inte tänka sig

---

[5] Troil, 287–90.

[6] Producta ignis subterranei chemice considerata, publ. separat 1777, ingick i Nova Acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis 3, 1780, 59–136; här används den senare och något utförligare versionen i Opuscula 3, Upsaliae 1783, 184–290.

[7] Bergman till Troil, 361 ff. Jfr Producta ignis subterranei, Opuscula 3, 218 f.

[8] Physisk beskrifning 2, 219; Brevet till Troil, 366.

[9] Producta ignis subterranei, i Opuscula 3, 219: »Ex hactenus dictis prismata basaltica non tantum ambiguam ignis progeniem videri fateor, sed etiam huc usque eorumdem ortum ope viae humidae, quam siccae, magis probabilem.»

[1] Brevet till Troil, 349 f; jfr Producta ignis subterranei, 212 ff.

att den varit flytande lava. Därmed kunde han inte heller acceptera Desmarests teori om basalten. Trots sina reservationer, att den underjordiska elden onekligen haft sin del i processen, måste han betecknas som förneptunist. I begynnelsen uppstod de uråldriga bergen ur vattnet, men även i de fortsatta förloppen — då mindre berg, höjder, dalar och slätter bildades — var vattnet den huvudsakliga orsaken. Bergman anslöt sig till den allmännast accepterade uppfattningen, men han gjorde det inte lättsinnigt. Visserligen kan man tycka att Uno von Troil var mera framsynt, men hans hypoteser var dock som han själv uttryckte det gissningar.[2] Bergman försökte verkligen analysera materialet och lägga sig vinn om att argumentera vetenskapligt för och emot. Hans slutord i uppsatsen 1783 är betecknande. Skulle man, skriver han, upptäcka basaltpelare som med säkerhet bildats av smält lava, måste alla tvivel försvinna fastän de anförda svårigheterna ändå bör övervägas för att leda oss till klarhet.[3] Han poängterar ständigt att han bara undersökt vissa prover, och att det kan finnas andra som ger annat resultat.

3. *Jordytans struktur*

Redan Bergmans avgränsning av sitt ämne, »physisk beskrifning öfver jordklotet», innefattar betydligt mera än vad som nu menas med »fysisk geografi». Med vår inriktning på geologiska perspektiv är det således klart, att det här inte kan bli fråga om någon fullständig behandling av hans verk. Några frågor, främst av morfologisk och hydrologisk art, kan emellertid komplettera bilden. Det gäller hans uppfattning om bergens utsträckning, vad vi kallar orografi, och olika problem inom havsforskningen.

Föreställningen om bergskedjornas utsträckning över hela jordytan var en del av den redan under antiken populära uppfattningen om bergen som ett sammanhållande skelett för hela jordklotet. Vi har sett hur denna idé återfanns under 1600- och 1700-talen både i utlandet och Sverige.[4] Varenius betraktade således bergen som sammanhängande kedjor, vilka löpte i alla riktningar över jorden, medan Kircher menade att de huvudsakligen gick i nord–sydlig och öst–västlig riktning, utgörande hemisfärernas skelett.[5] Mot det sistnämnda protesterade Steno, som ansåg att en sådan indelning stred mot både förnuft och erfarenhet.[6] I Sverige kan man vid sekelskiftet 1700 höra återklanger från Varenius och Kircher, medan Steno inte märks alls, men det var givetvis bara fråga om upprepningar utan något stöd i empi-

[2] Troil, 290.

[3] Producta ignis subterranei, 221. »Si etiam columnae deteguntur e lava fusa certo natae, omne tollitur dubium, quamvis difficultates allatae nihilo minus pensitari debeant, ut ad liquidum perducantur.»

[4] Jfr Hiärne ovan, 54 f.

[5] Varenius, 92 ff. Kircher, Mundus subterraneus, 68 f; innehåller en karta av »ossaturae globi terreni», se fig. 20.

[6] Steno, De solido, 34.

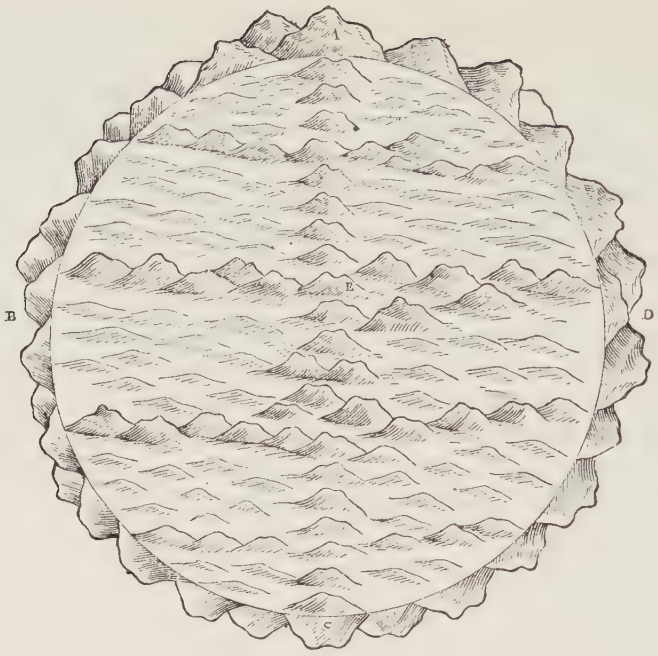


Fig. 20. Bergens utsträckning i nord-sydlig och öst-västlig riktning, enligt Kirchers uppfattning. (Ur Mundus subterraneus.)

riska studier.[7] Vid seklets mitt fick dessa tankar förnyad aktualitet just tack vare en mera medveten och systematisk, geologisk forskning. När Guettard utarbetade sina mineralogiska kartor, kom han fram till åsikten att samma bergskedja återfanns i England och Frankrike; den gick i en båge runt Paris, passerade på två ställen kanalens botten och förbands igen i en halvcirkel på engelska sidan. Förekomsten av mineral, metaller och klippor tycktes bekräfta hypotesen.[8] Den skicklige geografen och kartografen Philippe Buache, som f. ö. utformat den aktuella kartan åt Guettard, byggde vidare på tankegången och utarbetade en teori för hela jorden.

Buache såg hela klotet uppbyggt av ett system bergskedjor, en sammanhållande stomme, vars förgreningar även fortsatte på havsbotten.[9] Dels kan man se det av de stora flodernas källor, som upprinner på de högsta bergen,

[7] Dissertationer av Bilberg, Natura montium (1681) A 2[r] f. och H. Vallerius, De montium differentia (1702), 5, 27 f.

[8] Guettard, Mémoire et carte minéralogique sur la nature & la situation des terreins qui traversent la France & l'Angleterre, Hist. de l'Académie des Sciences 1746, Paris 1751, 363–92; ena kartan har hamnat fel, vid s. 292.

[9] Buache, Essai de géographie physique, où l'on propose des vûes générales sur l'éspèce de charpente du globe, composée des chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres, Hist. de l'Acad. des Sciences 1752, Paris 1756, 399–416.

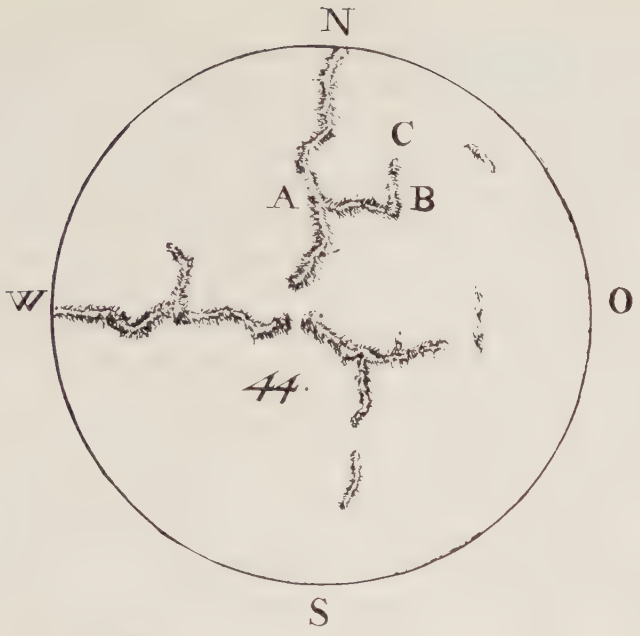


Fig. 21. Bergmans blygsamma skiss, som mycket påminner om Kirchers, av bergskedjornas riktning. (Ur Physisk beskrifning, 2 uppl.)

dels av de öar och klippor som visar var de går fram under havsytan. De floder som flyter åt öst eller väst utgår från bergskedjor i nord–sydlig riktning, och de som flyter åt nord eller syd utgår från berg med öst–västlig sträckning. Genom att se klippöar som länkar i samma kedja kunde Buache utarbeta en världskarta, som visade sammanhanget mellan alla dessa bergryggar.

Bergman accepterade, i Kirchers, Guettards och Buaches efterföljd, helt och hållet denna syn på jordytans struktur. Vi har tidigare nämnt att han med förkärlek såg bergen som benen i en kropp (ovan, 298). Det var naturligt att ta också nästa steg. Vattendragen utvisar, säger han, vilka platser som är de högsta i ett land. Dessa kan utgöras av enstaka berg, men mestadels bildar de tillsammans med andra »liksom ryggar på jordskorpan»; ibland sänker de sig under havsytan, där de antingen åstadkommer dolda skär eller sticker upp sin översta spets under namn av öar, men »så stiga de likväl ofta aldeles utur vatnet och utsträcka sig å nyo öfver det torra».[1] Bergryggarna anges vara av tre slag, de högsta bergen, till vilka fjäll och vulkaner räknas, de något lägre, rikligare bevuxna och »i synnerhet til något

[1] Physisk beskrifning 1, 171.

afstånd från huvudraden», och de ännu lägre, ofta bara kullar som utgår från det andra slaget. Indelningen påminner mycket om Buaches tre grupper,[2] men den kan också anknytas till Kircher i och med att Bergman längre fram betonar deras riktning. De äldsta bergryggarna går nämligen i nord–sydlig eller ost–västlig riktning, »troligen följder af dageliga hafsskiften». Genom ebb och flod har havsvågor i ost–väst fört ihop vallar i nord–sydlig riktning, men efter en tid gör vallen motstånd; det undre vattnet, som för med sig grus och slam, pressas då längs den nord–sydliga vallen och avsätter en ny vall i öst–västlig riktning. På det sättet kommer de olika grenarna att ligga vinkelrätt mot varandra. I den mån de avviker från de fyra huvudväderstrecken beror det på bottnens ojämnheter, stormars inverkan etc.[3] Som vi redan sett var denna syn på bergskedjornas utsträckning inte ny, den återfinns både hos Kircher och Buache, och det kan t. o. m. ifrågasättas om inte Bergman gjort sin lilla illustration med den förres teckning som mönster (se fig. 20–21). Men inte heller den genetiska aspekten på bergsryggarna var alldeles ny, den hade förekommit tidigare på svensk botten. Swedenborg hade på samma sätt förklarat åsarnas uppkomst i det forntida hav, vars ebb- och flodvågor förde samman material i nord–sydliga bankar.[4]

Med denna helhetssyn som utgångspunkt, och säkerligen med Buaches beskrivning och världskarta som stöd, tillämpar sedan Bergman sina idéer på bergskedjor i olika världsdelar; så t. ex. tilldelar han Seveberget en utsträckning i söder och öster och sammanför det med Finlands och Rysslands berg.[5] Detta skall dock inte behandlas här. Resultatet kunde kanske inte heller bli annorlunda efter vetenskapens dåvarande ståndpunkt. Bergman höll sig till samtidens auktoriteter, utan några större möjligheter till fältstudier. Antika författare räknades fortfarande till vetenskapliga sagesmän, och därför var det ingenting underligt med att grunda en teori på den urgamla mikrokosmos-tanken om bergen som en jordklotets ryggrad.

En annan fråga, ännu mera omstridd, som också har samband med korrespondensen mellan den stora och lilla världen, gällde havsforskning och vattnets kretslopp. Antika författare, såsom Seneca, föreställde sig jordklotet genomdraget av ett nät kanaler, på samma sätt som människokroppen innehöll ett system av ådror och blodkärl.[6] Idén passade väl in i den kristna världsbilden, eftersom man med den kunde förklara de djupens källor, som bidrog till syndafloden. För en lång tid framåt, i vissa fall ända in på 1800-talet,[7] förlade man vattnets kretslopp till underjorden: genom stora slukhål i havets botten sögs vattnet in i underjordiska kanaler, varefter det så småningom pressades upp i bergen och därifrån genom floderna rann ut i havet

[2] Essai de géographie physique, 402 f.
[3] Physisk beskrifning 2, 388 f.
[4] Swedenborg, Om watnens högd, 9 f; jfr avh., 152.
[5] Physisk beskrifning 1, 174 ff.
[6] Seneca, Questiones naturales III, VI: 7–8.
[7] Högbom, Naturbetraktelser, 121.

igen. Med detta system kunde man förklara varför havet aldrig blev överfullt, trots att det ständigt tillfördes nytt vatten, eller frågan om källors och floders uppkomst. Självfallet hade man här också en viktig utgångspunkt i det vidare problemet om jordens inre struktur.[8]

Det fanns emellertid tidiga försök att förlägga vattnets kretslopp till atmosfären. Aristoteles och Lucretius hörde till dem, som i stället såg lösningen i avdunstning och nederbörd, men denna tanke slog aldrig igenom. Till en del berodde det givetvis på att man ännu hade ringa kunskap om avdunstningens och nederbördens mängd, till en del också på att teorin om ett underjordiskt kretslopp hade många framstående företrädare. Varenius kompromissade visserligen och räknade med båda förklaringarna, medan däremot Kircher i sitt stora arbete lade sig vinn om att i detalj demonstrera underjordens kanalsystem. Han menade t. o. m. att alla hav och vattensamlingar på jordytan stod i förbindelse med varandra genom dessa kanaler. Hermetiskt och alkemistiskt influerade naturfilosofer som Helmont och Becher föreställde sig en central hålighet i jordens mitt, dit allt vatten samlades innan det åter steg mot jordytan. Vi har sett hur Urban Hiärne vid seklets början bildade sig en uppfattning om jordens inre struktur och vattnets kretslopp i underjorden, som väsentligt byggde på dessa 1600-talsförfattare (ovan, 26 ff).

Mot slutet av 1600-talet igångsattes de mätningar av nederbördsmängd och flodavrinning, som skulle bli utgångspunkten för modern hydrografi och meteorologi. Den franske fysikern och priorn Mariotte och hans medhjälpare Pierre Perrault gjorde sina berömda mätningar av Seines tillflöden och kom fram till att nederbörden mer än väl räckte för att underhålla floden; Mariotte antog att en tredjedel av nederbörden fördes av floderna till havet, en tredjedel avdunstade innan den nådde havet och den återstående tredjedelen förbrukades av växterna.[9] Satsen äger givetvis ingen generell giltighet, men den visar att Mariotte i sina slutsatser helt kunde bortse från underjordiska tillflöden. Denna uppfattning slog inte igenom på en gång, men det är uppenbart att man under 1700-talet mer och mer började ta hänsyn till avdunstning och nederbörd. Så sent som 1741 var det dock möjligt för Danzig-professorn Heinrich Kühn att belönas för bästa svar, i en tävling om vattnets kretslopp, genom att helt sätta sin lit till de underjordiska kanalerna och frånkänna nederbörden all betydelse.[1]

Bergman kände väl till hela denna diskussion, men som alltid — med

---

[8] Översikter i Adams, 426–60; Högbom, Naturbetraktelser, 57–131; Richter, 122 ff.

[9] P. Perrault, De l'origine des fontaines (1674); E. Mariotte, Traité du movement des eaux (1686). Jfr Adams, 448 f. Bergman hänvisar till Mariottes Oeuvres 1, men Traité publ. i vol. 2, Haye 1740, 321–476. Jfr Phys. beskr. 1, 327.

[1] H. Kühn, Meditations sur l'origine des fontaines, Bordeaux 1741. Om Kühn, se Adelung, Gelehrten-Lexiko 3, Delmenhorst 1810, 937 f.

hans beredvillighet att hänvisa till alla möjliga författare — vet man inte vilka verk han läst i original, och vilka han läst i kortfattade andrahandsreferat. Det är dock ofrånkomligt att han fått mycken hjälp av den tyska översättningen av Lulofs nämnda arbete, vilket han av understrykningarna att döma studerat ingående; i den kunde han få ett koncentrat av alla viktigare inlägg i ämnet.[2] I alla händelser är han insatt i de olika teorierna, och det visar sig mycket snart att han helt vill gå en kompromissernas medelväg. Allting i hela universum befinner sig i ständig rörelse, »åtminstone känna vi ingen prick uti hela materiela verlden, som njuter värkelig hvila». Således förs även vattnet omkring, »nästan som vätskorna uti en organisk kropp».[3] Men denna mikrokosmostanke är här bara antydd, han diskuterar den inte. Överhuvud avspeglar sig Bergmans tveksamhet redan i själva dispositionen av detta problemkomplex. Han gör ingen principiell utredning om vattnets kretslopp, utan kommer in på det gång efter annan i samband med källor, floder, sjöar etc. När han behandlar källorna, inleder han med att säga att de har flera orsaker.[4] Många bildas av nederbörden: vatten faller ned, tränger igenom den lösa jordskorpan tills det råkar en fast grund, då det börjar rinna utför, ömsom under jordytan, ömsom i dagen. Förutom Mariottes och Perraults teorier nämns Halleys; han hade på S:t Helena iakttagit hur molnen framför allt vid höga berg kondenserades till nederbörd: »Luftkretsen lastas mer eller mindre af vattenaktiga ångor, hvilka prässade emot täta och kyliga klippor, snart så hoppackas, at de utgöra vattendroppar, som, på förut beskrifna sätt, omsider samlade gifva källor».[5]

Alla källor kan emellertid inte, reserverar sig Bergman, ha uppkommit på detta sätt. Dels bildas »dunster» i underjordiska håligheter, vilka stiger mot jordytan och kondenseras där, dels finns låglänta källor — i närheten av stränder — som fylls »medelst vattnets genomsilning». Bergman erkänner alltså även ett underjordiskt kanalsystem, han vill se de olika förklaringarna som kompletterande varandra. Som representanter för teorin om det underjordiska kretsloppet nämner han främst Descartes, Kühn, Varenius och Derham.[6] Descartes hade framlagt sin åsikt i Principia, Kühn hade tagit upp den och — som han själv sade — fulländat den.[7] Varenius var något mer tveksam, medan däremot Derham helt och hållet accepterade underjordiska ledningar från havet som fullt tillräckliga för källornas vattenförsörjning.[8] Samtliga dessa hade, liksom Mariotte och Perrault, refererats

[2] Lulof, särskilt kap. 12–17. Bergmans ex. i UUB. — Om hydrografin i Sverige denna tid, jfr Richter, 252 f, och A. Wallén, Kännedomen om Sveriges hydrografi, Sthm 1911.
[3] Physisk beskrifning 1, 325 f.
[4] Ibidem, 325–76.
[5] Ibidem, 329. Halleys uppsats i Philosophial Transactions 1690, jfr Lulof, 303 f.
[6] Physisk beskrifning 1, 328, 330 f, 333.
[7] Descartes, Principia IV: 64; Kühn, 245: »on voit que notre sistême n'est pas nouveau; mais que c'est le sistême cartesien perfectionné».
[8] Varenius, 223 ff; Derham, Physico-theologie, Sthm 1736, 76 ff.

utförligt hos Lulof.[9] Bergman har emellertid en viktig invändning att göra: om havsvatten går genom gångar i jorden upp till bergen, så borde bergen vid det här laget vara fulla av salt, och så är uppenbarligen inte fallet.[1] Detta är en orsak till att han inte utan vidare kan acceptera teorin, men det fanns också mycket som talade för den. Vi skall se hur han från fall till fall tar ståndpunkt än för, än emot.

En del källor ger vatten året om, även under torka, vilket tyder på att de måste få sitt tillflöde från underjorden. Det finns andra källor, som av liknande skäl måste anses stå i förbindelse med sjöar och hav. Men det förekommer andra tecken på underjordiska förbindelser mellan vattendrag, framför allt när det gäller vad Bergman kallar träsk, dvs. sjöar utan synligt avlopp. Det klassiska exemplet var Kaspiska havet, som mottog Volga och flera andra stora floder, utan att ytan höjdes och utan att den tycktes ha något avlopp. Man tänkte sig därför allmänt att det fanns någon underjordisk ledning till Svarta havet, möjligen också till Persiska viken. Framför allt Kircher kunde berätta om märkliga fynd av sjögräs, ormar och träd vid Svarta havet, fastän de bara levde vid Kaspiska havet; de hade följaktligen sugits in i ett svalg på havsbotten och förts vidare genom en underjordisk kanal.[2] Många andra funderade över detta brydsamma fenomen.[3] Bergman anser, att de anförda omständigheterna »torde behöfva bekräftelser», men eftersom avdunstningen inte var tillräckligt stor, och eftersom salthalten inte tycktes öka, »torde således väl hända, at här finnas några underjordiska aflopp».[4]

Däremot är Bergman tveksam, när det gäller andra exempel. I fråga om Döda havet tänker han sig att en underjordisk eld kan öka avdunstningen. En ofta återgiven episod berättade vidare att Röda havet hade en underjordisk förbindelse med Medelhavet. En delfin skulle ha märkts och släppts lös i Röda havet, och året därpå ha fångats i Medelhavet. Sagesmannen är återigen Kircher.[5] Bergman anser dock att det hela är »stort tvifvelsmål underkastadt».[6] Lika skeptisk ställer han sig till de gamla sägnerna om underjordiska floder, flitigt återgivna av antika auktorer, ty »berättelserna härom äro så inblandade med dikter och mörker, at man svårligen kan bygga någon ting deruppå».[7]

Samma nyktra inställning visar han i sin uppfattning om de beryktade virvlarna. Bland de mest berömda var Karybdis, utanför Sicilien, och den skräckomsusade Malströmmen vid Lofoten. Många berättelser hade under seklernas lopp förtäljt de hemskheter som sjöfarare kunde råka ut för i dessa farvatten. Olaus Magnus hade i teckningar visat hur fartyg slukades av

---

[9] Se kap. 16, Betrachtung von den brunnen, 295–325.
[1] Physisk beskrifning 1, 331, 333.
[2] Kircher, Mundus subterraneus 1, 85 ff.
[3] Varenius, 226; Lulof, 244 f.
[4] Physisk beskrifning 1, 405.
[5] Mundus subterraneus 1, 87.
[6] Physisk beskrifning 1, 427.
[7] Ibidem, 380.

Malströmmen, omgivna av skräckinjagande havsvidunder.[8] Kircher, som onekligen hade sinne för underjordiska äventyr av detta slag, sökte dock ge fenomenet en vetenskaplig förklaring. Han kände till det iakttagna sambandet med ebb och flod, och menade att vattnet sögs in respektive blåstes ut genom de underjordiska kanalerna.[9] Bergman ställer sig rätt likgiltig till alla dessa berättelser och avvisar som dikt påståendet att Aristoteles skulle ha dränkt sig för att han inte kunnat förklara Karybdis-virveln. Han löser problemet med hjälp av tidvattensfenomenet, men inte enligt Kirchers förklaring, utan med stöd av Newton, »människo-snillets heder».[1] När floden kommer vid Lofoten, flödar en del av vattnet in i Västfjorden där det på grund av motståndet tvingas vända och bilda en motström, varvid en virvel uppstår.[2] Bergman följer här till alla delar den norske amtmannen Åke Schelderups utredning, ur vilken ett utdrag publicerats i Vetenskapsakademins Handlingar 1750.[3] Efter denna förklaring, skriver Bergman, finner man »huru ogrundade sagor blifvit upgifna om denna hvirfvel». Att ebb och flod gav upphov till starka strömmar såg han som mycket troligt då de oftast förekom där tidvattnet märktes mest, och för övrigt berodde det på klippornas och havsbottnens ojämnheter, vikarnas bredd och liknande ting.[4] Det behövdes inga slukhål och skräckhistorier för att förklara en sådan sak.

Att Bergman emellertid känner sig osäker om dessa problem, och därför blir mer beroende av enskilda författare, framgår när han behandlar ännu en populär stridsfråga; då tillgriper han åter en ny förklaring. Frågan gällde Medelhavet. Vart tog vattnet vägen, eftersom tillflödena var så stora och något avlopp inte fanns? Svaret för män som Kircher och Kühn var förstås givet: vattnet försvann genom de underjordiska kanalerna.[5] Enligt Mariottes teori borde avdunstningen vara en tillräcklig förklaring, något som Halley och Buffon förde fram.[6] Bergman är inte nöjd med någotdera förslaget. Om det förstnämnda säger han utan kommentar, att Kircher och Kühn vill »uttöma Medelhafvets öfverflödiga vatten genom underjordiska utgångar». Mot de två andra invänder han att avdunstningen inte är stor nog, och dessutom borde vattnet i så fall ha blivit saltare. Nej, svaret är att det saltare och tyngre vattnet i Medelhavet bildar en underström ut mot Atlanten. Det kan man enligt Bergman enkelt förvissa sig om genom att blanda

[8] Olaus Magnus, Historia om de nordiska folken 1, Uppsala & Sthm 1909, 89 f; se också Carta marina.

[9] Mundus subterraneus 1, 146 ff.

[1] Wargentin gav en historik över tidvattensfrågans lösning i Historien om ebb och flod, KVAH 1753, 161–70, och en redogörelse för Newtons uppfattning året därpå, Newtons förklaring på hafvets ebb och flod, KVAH 1754, 81–94.

[2] Physisk beskrifning 1, 456 ff.

[3] Å. Schelderup, Utdrag af beskrifning öfver norska Mahlströmen, KVAH 1750, 171–78.

[4] Physisk beskrifning 1, 460, 462.

[5] Kircher 1, 150 ff; Kühn, 181.

[6] Buffon 1, 413 f; olika ståndpunkter refereras utförligt av Lulof, 235 ff.

vatten och olja. Eller ett annat experiment, »den aldra visaste utväg»; om man i ett varmt rum öppnar dörren till ett kallare, så ser man med hjälp av en ljuslåga eller tobaksrök hur den varmare luften strömmar ut ovantill, medan den kallare kommer in underifrån.[7]

Förklaringen hade Bergman fått i en uppsats i Vetenskapsakademins Handlingar av det tyska geheimerådet Jacob Sigismund von Waitz, som han för övrigt också hänvisar till.[8] Argumenteringen hos Waitz är direkt överensstämmande med Bergmans, den senares framställning är närmast ett sammandrag av den förres. Något senare tog Anders Sparrman upp frågan om underströmmarna, som han inte bara tillämpade på Gibraltar utan på flera andra sund.[9]

Vattnets kretslopp var onekligen ett problem för Bergman. I vissa fall ser han förklaringen i underjordiska kanaler, i andra i avdunstning och nederbörd, i andra åter antar han underströmmar som den bästa lösningen. Å andra sidan hade han inte lika starkt behov som många samtida kolleger att utifrån ett enda system vilja förklara allting. Han var medveten om att det fanns många samverkande faktorer i naturens skeenden; samma inställning möter hos Lulof, som förutom de fyra vanligaste förklaringarna kan tänka sig ännu fler.[1] Det förvånansvärda är att Bergman inte satte mer tilltro till avdunstningen, den hade dock redan på 1740-talet anammats i svenska vetenskapliga kretsar.[2] Visst är att Bergman framträdde som en nykter och realistisk vetenskapsman. Sägner och fantastiska historier avvisar han, men det finns även hos honom ett kvardröjande drag av mytisk världsåskådning: bergen var jordens ryggrad, vattnets förgreningar dess blodådror.

4. *Skapelsetro eller empirisk geologi*

I inledningen till Physisk beskrifning ger Bergman sin syn på jordens plats i universum. Jämfört med den otaliga mängden av väldiga himlakroppar är den som en myrstack bland höga berg. Det vore förmätet att tro, att detta ofantliga och konstrika skapelseverk blivit påbörjat och fulländat blott för människornas skull, ja det vore lika orimligt som troglodyternas påstående att jordklotet egentligen tillretts för dem.

Vi har, menar Bergman, lärt oss beräkna storlek och banor för avlägsna himlakroppar, men vår okunnighet om jorden är fortfarande bottenlös. Och det är dock bara denna lilla planet som är inredd för oss. Vi upptäcker dag-

---

[7] Physisk beskrifning 1, 423 ff.

[8] Waitz, Undersökning om orsaken, hvarföre vattnet i Atlantiska hafvet alltid strömar in uti Medelhafvet, genom sundet vid Gibraltar, KVAH 1755, 27–50. I Lulof, 237, där Medelhavet behandlas, har Bergman i marginalen antecknat en hänv. till Waitz. — Teorin motsades hos bl. a. Buffon 1, 399 f.

[9] Jfr Richter, 153.

[1] Lulof, 312 f. Jfr Physisk beskrifning 1, 334.

[2] Jfr P. Elvius, Vetenskapernas historia. Om vatnets utdunstning, KVAH 1748, 2.

ligen nya bevis för att hela inrättningen är avpassad härefter. Från de vidsträckta himlarymderna, som försätter oss i beundran och som prisar sin Mästare, kan vi vända blicken mot den lilla världen: insekterna, växterna, stenriket. Jordytans ojämnheter har till uppgift att härbärgera och föda växter och djur, att ge skugga och nederbörd, att hålla vattnet på jorden i ett beständigt omlopp: »Försynens afsikter förenas genom det minsta antal medel, som möjligt är. Uti hela naturen hjelper det ena det andra, och alt sammanstämmer, at uträtta hvad nödigt är för hela inrättningens bestånd och härlighet.»[3]

Det finns här två dominerande idéer, som återkommer i Bergmans sakframställning, men som tydligast sammanfattas i inledningen: fysikoteologin och teleologin. Skapelsen prisar Mästaren, och varje skapat ting har sitt speciella ändamål. Detta är en sorts programförklaring som upptakt till verket, men den vidare redogörelsen är inte ensidigt avpassad efter detta perspektiv. Det återkommer då och då: bergen har således till uppgift att ge skugga, att »förena ångor til vatten, samt at utdela det samma på jordytan genom källor, rännilar och floder», och att öka jordens yta så att — såväl till antal som arter — flera olika växter och djur får sin boplats.[4] Ändamålstanken, och därmed det fysikoteologiska synsättet, har säkert ingått i Bergmans världsbild, men det har inte alls samma markanta dominans som det har hos Linné eller Wallerius. Den himmelske guden står som upphovsman till skapelsen, men han har låtit den förverkligas genom sina naturlagar. Här kommer det mekanistiska perspektivet in, det finns redan i inledningen men präglar i än högre grad den fortsatta framställningen.

Rörelse och förändring är av yttersta nödvändighet för naturens bestånd, skriver Bergman. Ingen enda partikel i universum befinner sig i fullständig vila: jorden rör sig kring sin axel och går i en bana runt solen, vattnet har sitt eget kretslopp, luften är i ständig rörelse, jordskorpan rämnar eller vittrar sönder, höjderna avsköljas, dälderna fyllas, träsk växer igen, sjöbotten blir torrt land, ljus och mörker växlar, värme och kyla, torka och väta, ja själva de organiska kropparna undergår en ständig förändring; vad vi här ser är en klart aktualistisk uppfattning. Men denna naturens eviga rörelse, denna uppkomst och undergång, sker inte »utan ordning och gränser»: »Alt går efter vissa lagar, alt rättas efter vissa ändamål, alt sammanstämmer på det fullkomligaste til Mästarens pris.»[5] Här har vi en sammankoppling av ett teleologiskt och mekanistiskt synsätt, ett inte ovanligt sätt att lösa konflikten mellan den gamla försynstron och den moderna tidens förnuftsdyrkan. All-

[3] Inledningen, VII.

[4] Physisk beskrifning 2, 346. Högbom har plockat ut fler exempel hos Bergman: Naturbetraktelser, 233–41.

[5] Inledningen, XI.

ting sker efter mekaniska naturlagar, men ytterst sett är dessa naturlagar bara Guds instrument. Det vare osagt hur stort personligt problem detta kan ha varit för Bergman, men han löser det på ett enkelt och smärtfritt sätt. Några svårare troskriser finns det inga spår av i hans framställning. Ändamålstanken var säkert ärligt känd, men den finns med bara som bakgrund: den vetenskapliga världsbilden i Physisk beskrifning är rent mekanistisk. I denna helhetssyn ingick också att vi inte skulle forska efter de höga ändamålen, efter Guds avsikter, endast efter naturlagarna, de yttre skeendena.

Denna inställning framträder kanske tydligast då Bergman behandlar Linnés paradisuppfattning. Ett argument för dennes tro att paradiset varit en ö, som sedan vuxit i omfång, bestod i att det vore oförnuftigt att skapa stora områden som inte användes; det naturliga hade i stället varit att låta landet växa allteftersom växter, djur och människor fordrade större utrymmen.[6] Bergman uppträder här närmast hånfullt. Den högstes vishet är för hög för att urskiljas av oss, ändamålen alldeles för obekanta. Att föreskriva vad som är i enlighet med Den allvises råd eller ej, samt att därav bestämma hur det bör tillgå i naturens hushållning tyckes mig, skriver Bergman, »vara ibland de förmätnaste tiltag, som vår okunnighet kan våga». Det skäl som Linné anfört — han nämns dock inte vid namn — för vattuminskningen, har Bergman endast medtagit för att visa vilka irrgångar man kan råka in i, då man förlitar sig på inbillade och obekanta grunder: »Skaparen har förordnat vissa lagar, hvarefter naturens hushollning, är inrättad. Dessa åligger en naturkunnig at utforska, utan at bekymra sig om framtiden, i fall naturen följer sin vanliga gång. Bör man inbilla sig hafva fel på synen för det man ser, det man icke vill? Eller bör det räknas för ogudaktigt, at yrka en sats, som rön och försök tyckas ådagalägga.»[7]

Klarare än så kan knappast tron på den empiriska vetenskapen uttryckas. Det är helt enkelt stilenligt, att Bergman i det sammanhanget citerar Bacons ord att ändamålsorsakerna (causae finales) är som en ofruktsam jungfru vilken ingenting frambringar.

Vad gäller händelser, som omtalas i den mosaiska skapelseberättelsen, har de praktiskt taget ingen plats i Bergmans framställning. Han talar om skapelsen som det skeende, då de uråldriga bergen började bildas, inte som en under sex dagar pågående handling från Guds sida. Paradisets utseende och läge tar han överhuvud aldrig upp. Ifråga om syndafloden är han en aning tveksam, här anar man att den kan ha varit ett problem för honom. Att den en gång inträffat betvivlar han inte, men i likhet med Linné menar han, att den passerade för hastigt för att åstadkomma några varaktiga förändringar. Mammutfynden i Sibirien, och liknande fall, tycks även för Bergman vara svåra att förklara utan flodens hjälp, men för övrigt uppfattar

[6] Linné, Oratio, § 20–22.

[7] Physisk beskrifning 2, 268 ff.

han den geologiska utvecklingen som oberoende av bibliska faktorer. Syndaflodens uppgift var att straffa människorna, inte att bygga berg; man skulle inte blanda ihop naturkunnighet och gudalära.[8]

Den baconska empirismen var Bergmans vetenskapliga metod också enligt hans programförklaring i inledningen. »Rön och försök äro de två rätta ledbanden vid naturens ransakande», skriver han med många av sina samtida. Målet har varit att riktigt framställa hur det förhåller sig med tingen, eller hur det ser ut att förhålla sig (historia phaenomenorum), utan hänsyn till möjligheten att kunna ge en yttersta förklaring till dessa förhållanden. Viktigast är att först känna »naturens lynne, värkningar och sammanhang»; på dem kan sedan alla förklaringar byggas. Bergman säger sig därför föga ha uppehållit sig vid de senare. En del förklaringar har anförts som säkra, andra som gissningar för att stimulera till fortsatta undersökningar. Sålunda summerar han: »På rön och försök böra förklaringar grundas, och man kan icke altid hjelpa sig fram med andras ärfarenhet, utan måste sjelf lägga handen dervid, om något hufvudsakeligt skall vinnas, ja ofta icke rätt förstå en annans försök innan man gjordt det sielf.»[9] Samma medvetna distinktion mellan hypoteser och bevis, som är en ofrånkomlig del av det newtonska tidevarvet, kommer till än klarare uttryck i svaret till Troil: »Jag vill sorgfälligt söka at skilja det vissa ifrån det som är mindre säkert och en skyldig vördnad för sanning skall alltid afhålla mig, at med en dedicerande ton kalla blott gissningar, ja icke en gång troliga anledningar, för oemotsägeliga bevis.» Gissningar, t. ex. om världens uppkomst, är i och för sig tillåtna, men då skall de inte utges för att vara sanningar.[1]

Här kan man lämpligen jämföra Bergman med Buffon, en författare som han var väl förtrogen med. De båda har många gemensamma drag. Sålunda tänker sig även Buffon att jordklotet under sin första tid var täckt av vatten, vilket förorsakats av ångor från den ursprungliga solmaterien. Den mekaniska avlagringen beskrivs likaledes i Histoire naturelle, men någon kemisk utfällning nämns inte. Tidvattnet ges stor betydelse, orsakande bergens sträckning i nord–sydlig och öst–västlig riktning: havsbottnens ojämnheter behandlas ingående. Jordytans ständiga omvandling, sjöar blir land och vice versa, berörs, och virvlarna förklaras bero på två motsatta strömmar. Buffon vill heller inte ge syndafloden någon mera framträdande plats.[2] Av detta framgår att uppenbara likheter finns mellan Buffon och Bergman, men det rör sig å andra sidan om meningar, som kunde återfinnas litet varstans i samtidens litteratur. En fundamental olikhet består emellertid i att Buffon framlade en teori om att jorden ursprungligen varit en flisa av solen, medan

[8] Physisk beskrifning 1, 203; 2, 270, 364 f, 390 f; Phys. beskr. 1766, 362 f.

[9] Inledningen, XV, XVII f. Jfr brev till Wargentin 4.9.1766, KVA, Berg. saml. 15.

[1] Brevet till Troil, 328 f.

[2] Se Buffon, Histoire naturelle 1, teorin om jordens uppkomst, 65–124; i övrigt t. ex. articles 7–9, 11–13, 15, 18 f.

Bergman avstod från sådana spekulationer. Han ville inte förneka värdet av hypoteser, men han föredrog själv en empiriskt inriktad vetenskap.

Bergman tillämpade sitt program med stor trohet. Naturligtvis finns det avsteg, ändamålsresonemangen har redan nämnts, men i stort präglas framställningen av en empirisk medvetenhet, en strävan att åtminstone beskriva fenomenens historia. Detta är tydligt framför allt i de besvärliga frågor, där han inte definitivt kunde ta ställning. Ofta framhåller han just att han själv inte hunnit undersöka saken. I fråga om vattnets kretslopp förhåller det sig uppenbarligen så; han måste lita på olika auktoriteters lösningar från fall till fall. När det gäller vattnets påstådda förvandling till jord, motiverar han sin osäkerhet med att han inte själv hunnit anställa några försök. I det delikata spörsmålet om vattuminskningen anvisar han en medelväg som bästa lösningen, dvs. vattnet minskar och landet höjer sig. Basaltens ursprung var likaledes en svår nöt att knäcka, men när Bergman förklarar att den bildats ur vatten, gör han det inte endast med stöd av Guettard utan också av tillit till sina egna undersökningar. Men han betonar dessutom, väl att märka, att han inte undersökt alla basaltsorter och att han — om nya rön framkommer — är beredd att ändra ståndpunkt.

Samma slutsats drar Bergman efter redogörelsen för sin egen uppfattning om jordens danande. Han säger sig inte hysa något hopp om allmänt bifall: rena sanningar undgår inte motsägelser, och vad vore då att vänta när det gäller »en gissning om förrätningar i klotets början och som til största delen nu mera icke utöfvas». Var sak har flera sidor, och det beror på från vilken synvinkel den betraktas: »De nu ytrade tankar ärnar jag inte envist försvara, utan fast mer rätta eller aldeles öfvergifva, om nya observationer sådant kräfva.»[3] Han är medveten om att skildringar av jordens första utvecklingshistoria måste bli gissningar, hypoteser som aldrig kan bevisas; han har inga illusioner om att just han skulle ha fått sanningen uppenbarad för sig. En jämförelse med Wallerius är slående. Wallerius trodde på ett visst system, i vilket alla fakta skulle pressas in. Bergman betraktar fråga efter fråga, så objektivt som möjligt, och försöker finna en på förnuft och erfarenhet grunddad lösning. I sitt vetenskapliga arbete har han utan tvekan tillägnat sig upplysningstidens anda, och det är uppenbart att Wallerius i sin kritik av »naturalisterna» innefattade Bergman.

Naturforskningen skulle bygga på rön och försök, den fick inte sammanblandas med kristna trossatser. Bibliska berättelser skulle lämnas utanför, när man ville beskriva jordens historia. Rent faktiskt begick Bergman många misstag, men den metodiska medvetenheten gör hans verk till en framstående prestation; det präglas av en omutlig strävan till vetenskaplig objektivitet. Det är därför Physisk beskrifning öfver jord-klotet befinner sig på tröskeln till ett nytt skede i geologins historia.

[3] Physisk beskrifning 2, 389 f.

Återblick

Den svenska geologiska forskningen under 1700-talet präglas av betydande insatser. Vi har sett en ny vetenskap födas i vårt land, vi har bevittnat dess första stapplande steg. Mycket är ännu dunkelt och ofullgånget, men vi ser tydliga ansatser att vilja utveckla föreställningarna om jordens historia till en empirisk vetenskap. Någon skolbildning är det ännu inte tal om, alla har visserligen en mer eller mindre utpräglat neptunistisk åskådning, som pekar fram mot Werners ståndpunkt i den kring sekelskiftet 1800 uppblossande striden mellan neptunister och plutonister; men de har olika utgångspunkter och ser på geologiska skeenden ur skilda aspekter.

När det gäller lösningen av konkreta geologiska frågor, kan man knappast tala om några betydande framsteg under perioden från Hiärne till Bergman. Till det ständigt återkommande problemet om fossilens natur har redan Hiärne tagit ställning: de var ursprungligen levande växter och djur. Ingen av hans efterföljare betvivlar riktigheten häri, men detta är denna tid ingen självklar ståndpunkt; i utlandet finns fortfarande geologiska författare, som tror på ålderdomliga förklaringar. På liknande sätt förhåller det sig med vattuminskningsfrågan. Alltifrån Hiärnes behandling förblir den ett olösligt dilemma, som förmår engagera människor utanför den snäva kretsen av fackmän. Orsaken är som vi sett inte av naturvetenskaplig art, utan intresset betingas av rudbeckiansk nationalism eller ängslan om bibelordet.

Vad som främst pekar fram mot 1800-talets stora geologiska landvinningar är det aktualistiska perspektivet, som finns klart utvecklat hos Hiärne. Han finner sin uppfattning bestyrkt hos en antik poet som Ovidius, vilken diktat om tillvarons föränderlighet, men den stöder sig också på empiriska iakttagelser: samma geologiska krafter som tidigare omdanat jordytan, vatten, vind, värme, köld, är fortfarande verksamma. I detta avseende är steget från Hiärne till Bergman inte långt. Bergman framstår visserligen som en mer medveten forskare, men några nya hemligheter har han inte avvunnit naturen ifråga om dess föränderlighet. I den viktiga frågan om basaltens natur, vilken ännu inte var aktuell på Hiärnes tid, vägrar han att acceptera sin samtids nyaste teorier.

Aktualismen, i Lyells och 1800-talsgeologernas mening, innefattade också den delikata frågan om jordens ålder. De långsamt verkande geologiska processerna fordrade nämligen en tidrymd, som vida översteg de 5–6000

år som man enligt bibeln tillräknade jordens historia. Hiärne är självfallet inte beredd att i detta fall frångå den gängse bibeltolkningen, och vi får bevittna hur denna allmänt omfattade bibelkronologi blir ett hinder för geologins vidare utveckling. Polhem gör sig visserligen till tolk för en högst avancerad åsikt, då han anser jorden vara flera hundra tusen år gammal, men det sker inte i tryck. Någon som offentligt framför så kätterska tankar uppträder inte. Linné antyder att han vill räkna med en längre tidrymd än den brukliga, men han avstår då det kan anses strida mot Skriften. Bergman vågar, eller vill, överhuvud inte ta upp frågan. Om man tillmätt jorden en högre ålder, hade aktualismen fått en ny dimension redan under 1700-talet.

Skapelsetron, och bibeltroheten i stort, innehåller ett annat viktigt problem, nämligen syndaflodens roll som geologisk faktor. Här kan man emellertid skönja tydliga tendenser till en frigörelse från bibeln. Hiärne är tveksam om syndaflodens betydelse, medan Polhem och Swedenborg i praktiken räknar andra processer som väsentligare. Linné säger klart ifrån att floden varade för kort tid för att åstadkomma några större förändringar, och Bergman slår fast att dess uppgift var att straffa människorna, inte att bygga berg. Vid 1700-talets mitt har man i många avseenden lämnat syndafloden som geologisk förklaring, men som vi sett är det inte fråga om någon fullständigt dominerande uppfattning. Johan Browallius' inlägg i vattuminskningsstriden visar detta. Till och med Bergman, vars hela inställning till geologiska problem andas nykter empirism, förefaller ifråga om mammutfynden i Sibirien inte helt kunna bortse från flodens betydelse. Hos Wallerius vidgas emellertid perspektivet till att gälla bibeltrohet i stort. Han är den ende geologiske författare av format, som genomför en strängt biblicistisk syn på jordens historia, och hans skrift om världens danande formas till ett inlägg mot de aktuella upplysningsidéerna. Men Wallerius får ingen betydelse att tala om, hans skrift sprids på många språk, men den påverkar inte geologins utveckling. Det bör understrykas att den bibeltrohet som står i vägen för den empiriska geologin inte främst upprätthålls av enskilda apologeter; ett undantag utgör möjligen Browallius' skrift i den speciella frågan om vattuminskningen, men dess styrka ligger i de på naturvetenskapliga skäl grundade invändningarna. Bibelns betydelse beror i stället på dess förankring i folkdjupet, på de kristna föreställningar som omfattades lika självklart av olika grupper i 1700-talets samhälle, naturvetenskapsmän såväl som teologer. Att det rörde sig om seglivade och svårövervinnliga idéer, visade framför allt frågan om jordens ålder.

Trots att man knappast kan peka på konkreta framsteg i tiden mellan Hiärne och Bergman, framstår Bergman som så mycket modernare än sina föregångare. Framför allt beror det på hans metodiska medvetenhet; han vill lägga bibelns berättelser åt sidan och helt inrikta sig på att utforska naturlagarna, fenomenens historia. Bergman är självfallet inte helt fri från popu-

lära och kristna föreställningar, men han är framför allt empiriker; det hade han, om inte förr, lärt sig som kemist. En empirisk inriktning var naturligtvis förutsättningen för geologins fortsatta utveckling, och därför kan man trots allt tala om en påtaglig förändring under denna den svenska geologins barndom på nästan ett sekel.

I Bergmans kloka »rön och försök» finner vi en ny attityd till den känsliga frågan om jordens historia, en ny grund på vilken den moderna geologin kunde bygga vidare.

Summary

The title of this thesis is *Geology and the Doctrine of the Creation,* Ideas on the History of the Earth from Hiärne to Bergman.

Introduction. Though geology did not exist as an independent branch of science during the 18th century, there were nevertheless numerous attempts to explain various geological phenomena. With regard to the origins and the history of the earth the natural starting-point was the Book of Genesis. Yet even in their descriptions of the formation of the face of the earth the men of science of this period still fell back upon Genesis—principally its account of the Deluge. In so doing they sought to explain the presence of shells and fossil mussels far from the sea through their dispersal by the agency of the great flood. Those upholding this view were called "diluvians"; from the latin word for the deluge, "diluvium".

Continuing investigations soon made it clear that not all changes in the surface of the earth could be attributed exclusively to the action of the Deluge. For many this resulted in a deep conflict. In many instances, while they were too intellectually honest to deny the implications of what they saw, their deep religious conviction would nevertheless not allow them to disregard Scripture. The inevitable result was a profusion of works attempting a precarious (and not always consistent) balance between Science and Scripture in accounting for the history of the earth.

Such was the state of affairs both in Sweden and abroad and such is the background against which the first Swedish geologists treated in this thesis must be seen.

Many of those who discussed the creation of the earth had done so with Descartes' famous theory as their starting point. The *Principia Philosophiae* (1644) advanced the theory that the earth had originally been a sun which had come to assume its present shape through different stages of development. One of the most widely-read writers on the subject was the English man of letters, Thomas Burnet. Though based on Descartes, his book *The Sacred Theory of the Earth* (Telluris Theoria Sacra, 1681), the entire process was seen in the light of Genesis. His compatriot, John Woodward, dealt mainly with the importance of the Deluge in *An Essay toward a Natural History of the Earth* (1695). Other well-known writers were John Ray, William Whiston, and Robert Hooke.

The first important work on physical geography was that of the German geographer, Bernhard Varenius, whose *Geographia generalis* (1650) became a standard work throughout the following century.

I. *Hiärne.* The Swedish pioneer in geology was without doubt Urban Hiärne (1641–1724), physician and chemist, who founded a State chemical laboratory in 1683. Hiärne considered it one of his tasks to explore the Swedish bed-rock and like the Englishman Robert Plot he sent out questionnaires to cooperative observers in different parts of the country. He published the responses together with his own detailed notes in two volumes (1702, 1706), which included his fundamental ideas on the formation of the face of the earth.

Hiärne described the inner structure of the earth according to an idea current in the seventeenth century. In this, the inside of the earth contained a system of channels through which the earth's waters passed. Through the openings in the sea bottom (whirl-pools) the water was drawn into the earth's interior and thence up to the mountains where it reappeared as springs, being then brought back to the sea by way of rivers. Though Hiärne obtained his concept of the fundamental structure from Athanasius Kircher's grand work on the earth's interior, *Mundus Subterraneus* (1664–65), he was also influenced by Paracelsians and alchemists such as J. B. van Helmont and J. J. Becher. It was natural that Hiärne had much in common with these two, being himself a devoted Paracelsian.

Hiärne's explanation of earthquakes and volcanoes shows his chemical interest. He imagined great masses of sulphur and other combustible substances under the surface, the explosion of which would result in an earthquake and a fire which would produce an eruption. Similar views can be found in Descartes, Varenius, and others—and by Plot in the latter half of the seventeenth century.

Hiärne's most important achievement in geology, however, was his belief in the perpetual change in the face of the earth. Mountains emerged and were worn away, lakes became filled with vegetation, and fertile soil on elevations was washed down by rain water. These ideas he received through the rather literary inspiration of the 15th Book of Ovid's *Metamorphoses.* Hiärne's scientific inspiration stemmed from the work of the famous Dutch mathematician Simon Stevin, a neglected figure in the history of geology. In the second book of his *De geographia* (1605), Stevin maintained that the elements of the earth's surface were in constant motion, this he saw as involving an endless cycle of both transformation and transposition.

Although Hiärne asserted that his view was fundamentally scriptural, he did vacillate in his attitude towards the Deluge. With regard to the stratigraphy of the earth, he believed that the order of strata, as laid down by the Creator, had been subsequently rearranged by the Deluge. On the other hand, he could not bring himself to believe in the flood as the exclusive agent in the varied and widespread distribution of fossils.

II. *Polhem.* Most of the works on geology during the 18th century came

by the hands of men linked to the universities. With Christopher Polhem (1661–1751), however, we find a man of quite a different background. Though he had spent some time at the University at Uppsala, he was mainly self-taught. He was the technical genius of his time, best known for his pioneering achievements within the field of mining. His letters and drafts nonetheless show an intimate knowledge of fundamental geological problems. Polhem based his natural philosophy on Cartesianism, which heavily characterized the philosophical world-view at the turning of the 18th century.

Polhem's view of the creation can be seen to bee a mixture of both ancient and contemporary views: ideas of the old chaos among those of Descartes, Burnet and Leibniz. Of greater importance is the fact that Polhem, without doubting the divine inspiration of the Scriptures, interpreted Genesis symbolically. He used the same arguments as Galilei and Descartes: the story told by Moses represented a narrative for the common people and thus had not been intended as a natural history text. This enabled Polhem to approach the widely discussed questions on Paradise, the Deluge and the age of the earth with no apparent trepidation. The latter subject was of great importance to geology. Various calculations had concluded that the age of the world would come to a total of 6000 years; 4000 years being considered as having passed from the Creation to the birth of Christ. The remaining two millenia were to be accounted for between the birth of Christ and the final destruction. Polhem did not accept this scriptural calculation. Considering all changes to which the earth must have been subjected, he thought it must be at least "several thousand years old". In this respect he was very modern, yet in his conviction that the world was heading towards an ultimate destruction, he remained an adherent to the old tradition. But even here, he put forward his own projected cause: that of an internal imbalance which would eventually bring the earth to a stand-still.

Polhem critized Newton for not having made himself clear about the rôle of gravitational force. According to Polhem, the terrestrial sphere must provide a balance between the centrifugal and centripetal forces. This, in turn, necessitated a central cavity containing fire, as its balance within the celestial aether could not otherwise be explained. Thus Polhem reflected the popular ideas of a central fire (*ignis centralis*), which was common throughout the 17th century and also embraced by Descartes and Kircher among others.

III. *Swedenborg.* Before Emanuel Swedenborg (1688–1772) became a visionary and prophet he held a position in the government mining office, Bergskollegium. During this time he wrote many works on geological subjects. The present study is based primarily upon *Om jordenes och planeternas gång och stånd,* 1718 (On the Course and Position of the Earth and the

Planets) and *Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod,* 1719 (On the Level of the Seas and the Great Fluctuations in pre-Historic Tides) together with a number of publications and letters in latin.

In the first-mentioned paper, Swedenborg advanced a theory that attempted to show that the earth was loosing speed in its orbit round the sun, at the same time as it gradually removed itself from this center; the earth was thus steadily moving towards its own destruction. Everything on earth was gradually deteriorating. The soil was becoming increasingly less fertile, and men were not living as long as they had before the Deluge. Swedenborg had here adopted the old idea of the gradual decay of the world, *Mundus senescens.* He had to a certain extent been stimulated by Burnet, whose work he moreover had treated in his book, but no doubt Polhem, whose assistant he had been for a few years, had also exerted a strong influence on him.

In his second book Swedenborg gave his view on the origin of the mountains and other surface formations of the earth. Mountains and hog's backs were formed through sedimentations from the water, but Swedenborg did not base his view strictly on the Deluge. After the retreat of the Deluge, Scandinavia had been covered by a great sea, which had gradually receded. What Swedenborg interpreted as proofs of the abatement of the water were understandably the water marks made after the land elevation, a phenomenon already observed by Hiärne. Nevertheless Swedenborg added a number of personal observations, many of which can be found in the Neptunist-Catastrophist theories of the 19th century. As for fossils, Swedenborg was firmly convinced of their organic origin. He had studied fossils in Aachen (Aix-la-Chapelle) accompanied by his cousin Johan Hesselius, a physician and scientist who might have offered important suggestions. Swedenborg was also the first Swede, who published illustrations of fossil plants.

In the *Principia rerum naturalium* (1734) Swedenborg developed an extensive and somewhat Cartesian theory of the creation of the world. Beginning with the mathematical "point"—the origin and focus of all matter—there arose more and more matter of increasing particulate complexity. This abstract and mathematically constructed conception of Creation, interwoven with classical literary traditions, culminated in a description of the earthly Paradise as depicted in the Bible. Swedenborg's view was rather representative of the common scientific compromise of the time: Cartesian mechanism mixed with biblical tradition.

IV. *Linné.* Among many other things Carl von Linné (1707–78) was interested in geological problems. In a speech delivered at Uppsala University he explained his notion of *Oratio de telluris habitabilis incremento,* 1743 (The Growth of the Habitable Earth). Paradise, as described in Genesis, consisted of a small island upon which was a big mountain. According to Linné this accounted for the presence of so many different kinds of plants and

animals in such a relatively small place. As the water abated, the island grew into continents. Linnés concept of Paradise was a composite of both Christian and heathen traditions. The mountain of Paradise was a commonly accepted image among Christians, while the description of Paradise as an island recurs as a classical theme in Plato, Ovid and Horace, i. e. Atlantis, the blissful islands, and the Island of felicity. It was natural that the biblical time of Paradise was identified with the "Golden Age" referred to in classical antiquity.

Of equal importance was the fact that the waters had decreased, an observation already found in Hiärne and Swedenborg. Knowing nothing of the glacial periods and the subsequent land elevation they believed instead that the quantity of water had decreased. As supporting this theory Linné demonstrated the origin of the strata of the earth's crust and put forward his theory of the sargasso-plant. Calm water was a necessary condition for sedimentation in water, and this was accounted for when the sargasso-plant spread and »soothed" the waves. Linné widened the stratigraphical picture by presuming that the order of strata was identical throughout the world.

Linné consistently expressed deeply religious feelings towards Nature, but these cannot be interpreted as Christian in a narrow sense of the word. Thus he was not convinced that the Deluge had been of any considerably significance for geological processes; it had occupied to short a period of time. He assumed a similar attitude towards the problem of the age of the world. He would willingly have accepted a greater age than the prevalent notion indicated, he said, were it not in disagreement with the Bible. Considering all changes to which the earth must have been subjected, an immense period of time must have been needed. Thus did Linné in practice disregard the Scriptural statements, otherwise so important in geology of that time.

Linné's most important geological achievement was his awareness of time as an important paramenter. This was the key factor in achieving the final break between science and the Scriptural tradition in the following century.

V. *Wallerius.* The most scripturally oriented of the geologists was Johan Gottschalk Wallerius (1709–85), who became the first professor of chemistry in Sweden, at the University of Uppsala. Although a successful mineralogist and agricultural chemist, Wallerius was nevertheless a somewhat isolated figure in contemporary scientific life, for he never accepted the new discoveries in chemistry made by Black, Cavendish, Priestley and others. His notion of the history of the world, which he described in a series of short dissertations at the beginning of the sixties, and in *Tankar om verldenes danande,* 1776 (Thoughts on the Creation of the World), showed his alchemical and mystical persuasion.

The so-called mosaic philosophy, which flourished in the late renaissance and in the 17th century, looked upon water as the primary matter of the

world referring to Moses' saying that "the Spirit of God was moving to and fro over the surface of the waters" and the description of Creation by the mythical Hermes Trismegistos in *Poimandres.* This concept, cherished within neo-Platonic and mystical circles seemed to be reinforced by experiments in the 17th century. J. B. van Helmont planted a sapling which, although it was supplied only with water for five years, grew into a large tree. He concluded that the water had been somehow transformed into the solid parts of the plant. There was always a small amount of dust left over from distillations of water, which seemed to indicate a similar transformation. Boyle made this experiment but was more sceptical than is usually attributed by modern writers. He suspected that the dust originated from the walls of the glass-bowl, a supposition verified by Scheele and Lavoisier a century later. In the middle of the 18th century, however, the idea of the transformation of water was still of immediate interest, and it seemed to be verified by chemical experiments performed by, among others, the German scientists Joh. Th. Eller and Andr. Sigism. Marggraf.

Wallerius was, so it may be seen, a follower of the hermetic teachings as well as that of his contemporaries. He maintained that the earth and all that originally existed on it had developed out of water; he tried to verify this by his own experiments as well as by citing old authorities. God created first heaven and earth, and this meant to Wallerius that two elements had been created, light and water: out of light did He make the sun and the stars on the fourth day, out of water the planet of earth. Mountains did He create on the third day, but the face of the earth had assumed its present form as a result of the Deluge. Wallerius' purpose was not solely scientific, it was primarily of an apologetic nature. The theologians, among whom was included his brother Nils Wallerius, had turned to the philosophy of Christian Wolff for strength in resisting the views of the Enlightenment. Wallerius nourished the same ambition. He wished to safeguard the Scriptures and his work was primarily aimed at "atheists and naturalists", epithets commonly applied to the adherents of Enlightenment rationalism.

VI. *Bergman.* The most detailed contribution to the investigation of earth was given by Torbern Bergman (1735–84) in *Physisk beskrifning öfver jordklotet,* 1766 (Physical Description of the Earth) the first edition of which was published in 1766 followed by an enlarged second edition in 1773–74. Although Bergman was successively a botanist, entomologist and mathematician in the early part of his career, he succeeded J. G. Wallerius in the chair of chemistry 1767 and became one of the most brilliant chemists of his time.

Among the problems Bergman particularly dwelt upon was that of the origin of mountains. He distinguished between three types of mountains: the ancient (hardly much younger than the globe), the sedimentary, and

finally those accidentally created by fire or water. Although this division can be found in the first edition, it was more clearly set out in the second edition after Bergman had read the German geologist Joh. Gottl. Lehmann. Steno on the other hand was known to Bergman only through the accounts of others and apparently exerted no influence. But there remains, however, a more important difference between the two editions. As a chemist Bergman had come to take an interest in the processes of crystallization, and he presumed that the ancient mountains had arisen through a form of crystallization, though he still considered it likely that sedimentary mountains were composed of deposited beds. He seemed to be the first to distinguish between these two processes of formation of mountains: one chemical and one mechanical.

As for the later changes, to which the earth had been subjected, Bergman gave detailed descriptions of mechanical and chemical weathering. He also treated the widely discussed question of the nature of basalt. The Frenchman Nicholas Desmarest had maintained that basalt was a volcanic product, whereas others were of the opinion that it had been formed in water. Desmarest's opinion was indicated in Sweden by the young Uno von Troil, later Archbishop of Sweden, who had studied basalt columns as a member of Sir Joseph Banks' expedition to Iceland and the Hebrides. Bergman meant that the basalt columns had been formed by a process, in which its substance had first been softened by volcano vapour and then cracked upon drying, but he did not think that it had begun as a molten pulp.

Regarding the structure of the surface, Bergman adhered to the concept of the French cartographer Philippe Buache, who taught that mountains were chained together. Bergman also believed that their direction, due to the tide, primarily went from north to south and secondarily from east to west. Kircher had been of the same opinion hundred years earlier, but this theory had been disputed by Steno. On the question of the circulation of water, Bergman was hesitant and tended to accept, for different cases, all of the three of the existing explanations: through the atmosphere, through the earth's interior and through opposing undercurrents.

Bergman was, above all, an empiricist. He offered a mechanical view of the world which involved no biblical allusions of geological processes. The rôle of the Deluge, he saw as punitive rather than, in any sense, creative. Of all the Swedish geologists of the 18th century Bergman was most consciously methodical and his program was one of "experiment and testing".

Conclusion: In the period between Hiärne and Bergman hardly any significant progress was made in terms of concrete geological questions, yet some noteworthy forward steps were made. The actualistic perspective had been noticed by Hiärne, but it was impossible to break the time barrier established by orthodox commentators. The decreasing importance of the Bible as a nat-

ural history text is exemplified by the fact that none of the later geologists, except Wallerius, seriously considered the Deluge as a geological agent. With Bergman a new era can be discovered. His methodical distinction bore witness to a new attitude towards the delicate question of the history of the earth: empirical and experimental investigation, free from biblical influences. This was a new ground upon which modern geology would build.

Litteraturförteckning

1. *Handskrifter*

UPPSALA UNIVERSITETSBIBLIOTEK (UUB)

Allmänna handskriftssamlingen:

A 147 (G. Vallerius, beskrivning av Polhems uppfinningar).
A 202 (H. Vallerius' ex. av Hoffwenius' Synopsis physica med egna marginalanteckningar).
A 203 (H. Vallerius, Annotationes in Physicam Hoffwenii).
A 204 (H. Vallerius, Collegium physicum).
A 277 (A. Celsius, koncept till vattuminskningsuppsatsen m. m.).
A 303 (Bergmans interfol. ex. av Physisk beskrifning, 2. uppl., del 1, 1773).
A 304 (Dito, del 2, 1774).
A 525 (A. Celsius, ant. om vattuminskningen m. m.).
A 530 (dens., skrifter i geodesi m. m.).
A 533 e (dens., ant. om norrsken, vattuminskning, m. m. 1732–36).
D 203 (Hiärne, anteckningar i medicin, bokförteckning m. m.).
D 701 (dens., reseanteckningar).
D 1401 a–e (dens., anteckningar i allmän fysik).
D 1402 a–d (dens., excerpter ur fysikaliska arbeten).
D 1404 a–b (dens., svaren på Hiärnes förfrågningar).
D 1405 (dens., utkast till Flockarna).
D 1406 (dens., liknande som föreg.).
D 1409 a (dens., Acta chemica Holmiensia m. m.).
D 1438 (Föreläsn. ant. i mineralogi efter Linné).
D 1439 (Föreläsn. ant. över stenriket efter Linné).
D 1459 m (Bergmans interfol. ex. av Physisk beskrifning, 1. uppl., 1766).
D 1459 n (Bergman, svarsbrev till Uno von Troil).
D 1468 (Bergman, manuskript i geologiska ämnen, bergsvetenskap m. m.).
D 1502 a (J. G. Wallerius, föreläsningar i kemi 1753).
D 1527 (G. Vallerius, berättelse om utländska bergverk).
G 21 (Svenska brev till Bergman).
G 21 d (Utländska brev till Bergman).
G 321 (G. Vallerius' brevväxling med de la Hire och Polhem).
S 36 d 1 (Gyllenhaal, resejournaler 1771–72).
S 36 d 2 (dens., resejournaler 1773–75).
S 36 d 7 (dens., Epistolae variorum literariae).
S 36 d 9 (dens., ant. från resan i Närke och Östergötland 1774).
S 36 d 10 (dens., excerpter i geologi och mineralogi).
U 307–307 c (Hiärne, bokförteckningar).
X 255 l (Bergmans självbiografi).
X 366 (Buschenfelt, reseanteckningar 1694–97).

X 373 (G. Vallerius, dagbok över utlandsresan 1708–11).
X 400 (U. von Troil, reseanteckningar 1770–72).

Linnésamlingen:

Iter Gotlandicum 1741, fotokopia (orig. i Linnean Society).
Om skapelseberättelsens tolkning, fotokopia (orig. i Linnean Society).

Nordinska samlingen:

1061 (Nils Wallerius, föreläsn. i metafysik).

KUNGLIGA BIBLIOTEKET (KB)

Ep. T. 13: 2 (J. G. Wallerius, brev till Daniel Tilas).
X 265: 1 (Polhem, reseberättelse i Jac. Troilius' avskrift).

K. VETENSKAPSAKADEMINS BIBLIOTEK (KVA)

Bergman, brev till Wargentin.
Bergman, brev till J. G. Gahn.
J. G. Wallerius, brev till Wargentin.

Bergianska samlingen:

14–15 (J. G. Wallerius, brev till Wargentin).
15–17 (Bergman, brev till Wargentin).
19 (Bergman, brev till A. Modéer).

Swedenborgssamlingen:

Cod. 86–53 (Geometrica et algebraica, excerpter).

LINKÖPINGS STIFTS- OCH LANDSBIBLIOTEK

Benzelianska samlingen:

N 14 a (Swedenborg, anteckningar i geologiska ämnen).

2. *Tryckta skrifter*

Aa, A. . van der, *Biographisch Woordenboek der Nederlanden* 13, Haarlem 1868.

Abildgaard, S., En märkvärdig förändring på jordens superficies i Finland, förnämligast kring landsvägen emellan Åbo och Wiborg, anmärkt under en resa år 1754, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1757.

Acta Eruditorum 1693, 1707, Lipsiae 1693, 1707.

Acta Literaria Sveciae 1721–22, 1731.

Adams, F. D., *The Birth and Development of the Geological Sciences,* Baltimore 1938.

Adelung, Joh. Chr., *Fortsetzung zu Chr. G. Jöchers Allgemeines Gelehrten-Lexiko* 3, Delmenhorst 1810.

Agricola, Georg, *De ortu & caussis subterraneorum,* Wittenbergae 1614.

Allen, D. C., *The Legendh of Noah,* Urbana 1949.

Annerstedt, Claes, *Upsala universitets historia* 2–3, Uppsala 1908–12; *Bihang* 3: Handlingar 1695–1749, Uppsala 1912.

—— Eric Benzelius d. y., *Sv. biogr. lexikon* 3, Stockholm, 1920–22.
Aristophanes, *Foglarne,* övers. Hj. Säve, Helsingborg 1869.
Aristoteles, *Meteorology,* ed. H. D. P. Lee (Loeb classical library), London & Cambr. Mass. 1952.
Arrhenius, Lars, *De quatuor mundi aetatibus aurea, argentea, aenea et ferrea* 1, resp. O. Burman, diss. Upsaliae 1729.
Arrhenius, Svante, *Människan inför världsgåtan.* Olika tiders och folks åsikter om världsutvecklingen, Stockholm 1907.
—— Emanuel Swedenborg as a cosmologist, i Swedenborg, *Opera* 2, Holmiae 1908.
Asp, Matthias, *De quatuor mundi aetatibus, aurea, argentea, aenea et ferrea* 2, resp. O. Burman, diss. Ups. (Holmiae) 1731.
Augustinus, *Confessions* 1–2, ed. W. Watts (Loeb classical library), Cambr. Mass. & London 1946.
Aurivillius, C. W. S., Der Wal Swedenborg's, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1888, bd 23: 1.
Aurivillius, Pehr Fab., *Åminnelsetal öfver Torbern Bergman,* hållet vid Vestgötha nation, Upsala 1785.
Aurivillius, Petr., *De fontium fluminumque origine,* resp. P. Lagerlöf, diss. Upsaliae 1675.

Babcock, W. H., *Legendary Islands of the Atlantic.* A study in medieval geography (American Geographical Society, Research Series 8), New York 1922.
Becher, Joh. J., *Physicae subterraneae libri duo,* Francofurti 1681.
Beckman, Anna, Två svenska experimentalfysiker på 1700-talet: Mårten Triewald och Nils Wallerius, *Lychnos* 1967/68 (under utgivning).
Bell, A. E., *Christian Huygens and the Development of Science in the Seventeenth Century,* London 1947.
Bergman, Torbern, *Åminnelsetal öfver Nils Wallerius* (K. Vetenskaps Acad., åminnelsetal), Stockholm 1765.
—— *Physisk beskrifning öfver jordklotet,* Upsala 1766.
—— *Physisk beskrifning öfver jordklotet* 1–2, 2. uppl., tilökt och förbätrad, Upsala 1773–74.
—— Anmärkningar om Vestgötha Bergen, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1768.
—— Om luftsyra, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1773.
—— Producta ignis subterranei chemice considerata (1777), *Nova Acta Regia societatis scientiarum Upsaliensis* 3, Upsaliae 1780: omtr. i *Opuscula physica et chemica* 3, Upsaliae 1783.
—— Torbern Bergmans självbiografi, utg. H. Schück, *Äldre svenska biografier* 3 (Uppsala universitets årsskrift 1916: 2).
—— *Torbern Bergman's Foreign Correspondence,* ed. G. Carlid and J. Nordström (Lychnos-Bibliotek 23), Stockholm (tr. Uppsala) 1965.
Bergstrand, C. E., *Johan Gottschalk Wallerius som landtbrukskemist och praktisk jordbrukare,* Stockholm 1885.
Beringer, C. Chr., *Geschichte der Geologie und des geologischen Weltbildes,* Stuttgart 1954.
Beringer, J. B. A., *Lithographiae Wirceburgensis Specimen I,* Wirceburgi 1626.
[——] *The Lying Stones of Dr. Johann Bartholomew Adam Beringer,* being his Lithographiae Wirceburgensis, transl. and annot. by M. E. Jahn and D. J. Woolf, Berkeley and Los Angeles 1963.

Bertrand, Elie, *Mémoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre,* Haye 1757.
—— *Dictionnaire universel des fossiles propres, et des fossiles accidentalis* 1–2, Haye 1763.
Berzelius, J. J., Några ord om den skandinaviska vallens höjning öfver ytan af omkringliggande haf och om afslipningen och refflingen af dess berg, *Förhandlingar vid de skandinaviske naturforskarnes tredje möte,* Stockholm 1842.
Beskow, B. von, Minne af landshöfdingen, vice presidenten och förste arkiatern Urban Hjärne, *Svenska akademiens handlingar* 29, Stockholm 1857.
—— Minne öfver kemie professoren Torbern Bergman, *Svenska akademiens handlingar* 32, Stockholm 1860.
Biblia, thet är: all then helgha Scrifft, på swensko, Stockholm 1618.
—— thet är all then Heliga Skrift på swensko, Stockholm 1703.
Biblia Sacra Vulgatae editionis, Ratisbonae et Romae 1922.
Bilberg, Joh., *Natura montium,* resp. J. L. Emzelius, diss. Ubsaliae 1681.
—— *Gravitas corporum naturalium,* resp. G. L. Weslander, diss. Ups. (Holmiae) 1685.
—— *De igne subterraneo,* resp. J. Hargelius, diss. Ups. (Holmiae) 1690.
Biographiskt lexicon öfver namnkunnige svenske män 19, Stockholm 1852.
Block, M. G., *Anmärkningar öfwer Motala-ström-stadnande,* Stockholm 1708.
Boas, Marie, *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry,* Cambridge 1958.
Bochart, Sam., *Geographia sacra,* 3 uppl., Lugduni Bat. 1692.
Boerhaave, H., *Elementa chemiae* 1–2, Lipsiae 1732.
Bokwetts Gillets protokoll 1, utg. av H. Schück (Uppsala universitets årsskrift 1918: 2).
Bonde, Gustav, *Utkast til en jämnförelse emellan den bibliska och werldsliga historien,* Stockholm 1760.
Budge, E. A. W. (utg.), *The Book of the Cave of Treasures.* A history of the patriarchs and the kings, their successors from the creation to the crucifixation of Christ, London 1927.
Borrichius, Ol., *Hermetis aegyptorum, et chemicorum sapientia ab Hermanni Conringii animadversionibus vindicata,* Hafniae 1674.
—— De generatione lapidum in macro & microcosmo, i Th. Bartholin, *Acta medica et philosophica Hafniensia* V, 1677–79.
B[oulger], G. S., Martin Lister, *Dictionary of National Biography* 33, London 1893.
Boyle, Rob., *The Works of the Honourable Robert Boyle* 1–5, ed. Th. Birch, London 1744.
—— *Robert Boyle on Natural Philosophy,* an essay with selections from his writings by Marie Boas Hall, Bloomington 1965.
Bratt, Ejnar, *En krönika om svenska glober.* Anders Åkerman och hans efterföljare jämte en inventering av historiska glober i Sverige (Bidrag till K. Sv. Vetenskapsakad. hist. 9), Stockholm 1968.
Bring, Sam. E., Bidrag till Christopher Polhems lefnadsteckning, i *Christopher Polhem. Minnesskrift,* Stockholm 1911.
Bromell, Magnus von, *Lithographia svecana* 1–2, Upsaliae 1726–27.
—— *Inledning til nödig kundskap at igenkiänna och upfinna allahanda berg-arter, mineralier, metaller, samt fossilier, och huru de måge til sin rätta nytta användas,* Stockholm 1730.
Browallius, Joh., *Känningar af Guds försyn och nyttiga vetenskapers främjande* (K. Vetenskaps Acad., presidietal), Stockholm 1747.

—— *Betänkande om vattuminskningen,* hvaruti denna läran efter Den heliga skrift, naturens lagar och förfarenheten pröfvas, samt oriktig befinnes, Stockholm 1755.
Browne, Ch. A., *A Source Book of Agricultural Chemistry,* i Chronica Botanica 8: 1, Waltham Mass. 1944.
Bruckerus, Jac., *Historia critica philosophiae* 1–4, Lipsiae 1742–44.
Bryk, F., Benoist De Maillet und Carl von Linné, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1949.
Buache, Ph., Essai de géographie physique, où l'on propose des vûes générales sur l'espèce de charpente du globe, composée des chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres, *Histoire de l'Académie des Sciences, Mémoires,* 1752, Paris 1756.
Buffon, G. L. de, *Histoire naturelle,* générale et particulière 1, Paris 1749.
Burnet, Th., *Telluris theoria sacra,* originem & mutationes generales orbis nostri (1681), Amstelodami 1694.
—— *The Theory of the Earth:* containing an account of the original of the earth, and of all the general changes which it hath already undergone, or is to undergo till the consummation of all things 1–2, 3. uppl., London 1697.
—— *Archaeologiae philosophicae:* sive Doctrina antiqua de rerum originibus libri duo, 2. uppl., Londini 1728.
Bång, Petr., *Chronologia sacra,* Wiburgi 1694.

Celsius, And., *Tanckar om cometernes igenkomst,* Stockholm 1735.
—— *De universalitate diluvii Noachi,* resp. A. Hallenberg, diss. Upsaliae 1738.
—— *De anno diluviano,* resp. A. H. Neander, diss. Upsaliae 1741.
—— Anmärkning om vatnets förminskande så i Östersjön som i Vesterhafvet, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1743.
—— *De influxu cometarum,* resp. O. Floderus, diss. Upsaliae 1743.
—— *De pluritate mundorum,* resp. I. Svanstedt, diss. Upsaliae 1743.
—— *Bref om cometen,* Stockholm och Upsala 1744.
—— *Oratio de mutationibus generalioribus quae in superficie corporum coelestium contingunt,* Lugduni Bat. 1744.
Celsius, Nils, *De telluris affectionibus,* resp. Th. P. Ronander, diss. Upsaliae 1717.
Celsius, Ol., *De situ paradisi terrestris,* resp. E. Klint, diss. Upsaliae 1714.
—— *Hierobotanicon,* sive de plantis Sacrae Scripturae, Upsaliae 1745.
Childrey, Joshua, *Britannia Baconica,* or the natural rarities of England, Scotland and Wales (1660), London 1662.
Cohen, I. Bern., *Franklin and Newton.* An inquiry into speculative Newtonian science and Franklin's work in electricity as an example thereof (Memoirs of the American Philosophical Society 43), Philadelphia 1956.
Collier, Katherine B., *Cosmogonies of Our Fathers.* Some theories of the seventeenth and the eighteenth century, New York 1934.
Columbus, Chr., se Morison, S. E.
Columbus, Samuel, *Den bibliske werlden,* thet är hwad om skapelsen, syndefallet och oprättelsen, upståndelsen och doomen i Den heliga skrifft är uppenbarat, Stockholm 1674.
Comenius, Joh. Amos, *Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis,* ed. J. Reber (Comenii operum tomus 1), Gissae 1896.
Condamine, C. M. de la, Extrait d'un journal de voyage en Italie, *Histoire de l'Académie des Sciences, Mémoires,* 1757, Paris 1762.

Conger, G. P., *Theories of Macrocosms and Microcosms in the History of Philosophy,* New York 1922.
Copleston, Fr., *A History of Philosophy* 6 (The Bellarmine Series 17) London 1961.
[Cronstedt, Axel Fr.], *Försök til mineralogie,* eller mineralrikets upställning, Stockholm 1758.

Delitzsch, Fr., *Wo lag das Paradies?* Eine biblisch-assyriologische Studie, Leipzig 1881.
Dellner, Johan, *Den wolffska filosofien och svensk teologi* 1, Stockholm 1930.
—— *Forsskåls filosofi,* Stockholm 1953.
Derham, W., *Astro-Theologie eller Himmelska kropparnes betracktelse,* Stockholm 1735.
—— *Physico-Theologie,* eller: Til Gud ledande naturkunnighet, Stockholm 1736.
Descartes, Réné, *Oeuvres de Descartes* 8: 1, éd. Ch. Adam & P. Tannery, Paris 1905.
Desmarest, Nich., Mémoire sur l'origine & la nature du basalte à grandes colonnes polygones, *Histoire de l'Académie des Sciences, Mémoires,* 1771, Paris 1774.
Dickinson, Edm., *Physica vetus et vera:* sive tractatus de naturali veritate hexaëmeri Mosaici, Londini 1702.
Dijksterhuis, E. J., *Die Mechanisierung des Weltbildes,* övers. H. Habicht, Berlin, Göttingen & Heidelberg 1956.
Draper, J. W.. *History of the Conflict between Religion and Science,* 2. uppl., London 1875.
Du Halde, J. B., *Description geographique, historique, chronologique, politique, et physique de l'empire de la Chine et de la Tartarie chinoise* 1–4, Paris 1735.
Döbeln, J. J. von (Döbelius), De ossibus giganteis, *Acta phys. med. acad. Leopold.-Carol.* 5, Norembergiae 1740.
Doering, Oscar, *Christlische Symbole.* Leitfaden durch die Formen- und Ideenwelt der Sinnbilder in der christlischen Kunst, 2. uppl., Freiburg 1940.
—— *Kristna symboler,* övers. F. Dahlby, Stockholm 1939.

[Ehrenheim, F., von], *Samlingar i allmän physik* 1, Stockholm 1822.
Elgenstierna, G., *Den introducerade svenska adelns ättartavlor* 2, Stockholm 1926.
Eller, Joh. Th., Dissertation sur les élémens, ou premiers principes des corps, *Histoire de l'académie des sciences et belles lettres, Mémoires,* 1746, Berlin 1748.
—— *Physikalisch-chymisch-medizinische Abhandlungen* 1–2, Berlin m. fl. 1764.
Elvius, Pehr [d. ä.], *Historia astronomiae eclipticae* resp. E. Frondin, diss. Upsaliae 1703.
—— *Almanach 1710,* Upsaliae s.a.
—— *De principiis machinarum hydropnevmaticarum,* resp. J. E. Årre, diss. Ups. (Holmiae) 1715.
—— *De fatis philosophiae naturalis,* resp. C. Bechstadius, diss. Upsaliae 1716.
Elvius, Pehr [d. y.], Vetenskapernas historia. Om vatnets utdunstning, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1748.
Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers 15, Neufchastel 1765.
[—] Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux et l'art mechanique, avec leur explication 6, Paris 1768.
Erman, W., Athanasius Kircher, *Allgemeine Deutsche Biographie* 16, Leipzig 1882.
[d'Espagnet, Jean], *Enchiridion physicae restitutae,* Genevae 1673.

Eyles, V. .A, The influence of Nicolaus Steno on the development of geological science in Britain, i Scherz, *Nicolaus Steno and his Indice,* Copenhagen 1958.

Faye, H., *Sur l'origine du monde,* Paris 1884.
Ferber, Joh., Jak., *Briefe aus Wälschland,* über natürliche Merkwürdigkeiten dieses Landes, Prag 1773.
Ferrner, Bengt, *Tvisten om vattu-minskningen* (K. Vetenskaps Acad., presidietal), Stockholm 1765.
Festugière, A. J., *La révélation d'Hermès Trismégiste* 1–4, Paris 1944–54.
Feyer, L. S., *The Scientific Intellectual,* London 1963.
Ficino, Mars., *Opera omnia* 1–2, Basileae 1561.
Fludd, Rob., *Utriusque cosmi maioris scilicet et minoris metaphysica, physica atque technica historia,* Oppenhemii 1617.
—— *Philosophia Moysaica,* Goudae 1638.
Forsius, Sigfr. Aron., *Physica,* 1: Text, utg. J. Nordström (Uppsala universitets årsskrift 1952: 10).
Forssell, Hans, Minne af erkebiskopen doktor Erik Benzelius den yngre, *Svenska akademiens handlingar* 58, Stockholm 1883.
Franckenius, Joh., *De calore solis,* resp. H. Wolffius, diss. Upsaliae 1625.
Fries, Sigurd, Linnés resedagböcker. Språk, stil och innehåll i jämförelse med de tryckta reseskildringarnas, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1966.
Fries, Th. M., Den första naturvetenskapliga forskningsfärden i Sverige, *Nordisk tidskrift* 1898.
—— Naturalhistorien i Upsala i början af 1700-talet, *Nordisk tidskrift* 1912.
Füchsel, Georg Chr., Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae, per montium descriptionem, eruta, *Actorum academiae electoralis Moguntinae* 2, Erfordiae 1761.
—— *Entwurf zu der ältesten Erd- und Menschengeschichte,* nebst einen Versuch, den Ursprung der Sprache zu finden, Frankfurt und Leipzig 1773.
Fürst, Carl M., *Kilian Stobaeus d. ä. och hans brefväxling* (Lunds universitets årsskrift, N.F., Afd. 2, bd 2, nr 11), Lund 1907.

Gadd, P. A., *Om finska sjelffrätstenen,* resp. J. Moliis, diss. Åbo 1768.
Garboe, Axel, Nicolaus Steno and scientific geology, i Scherz, *Nicolaus Steno and his Indice,* Copenhagen 1958.
Geikie, Archibald, *The Founders of Geology,* 2 uppl., London 1905.
Gestrinius, M. E., *De mari, fluviis & fontibus,* resp. D. J. Kylander, diss. Upsaliae 1632.
Gilbert, William, *De magnete, magnetisque corporibus, et de magno magnete tellure,* Londini 1600.
Gmelin, Joh. Georg, *Reise durch Sibirien, von dem Jahr 1738 bis zu Ende 1740* 3, i Haller, *Sammlung neuer und merkwürdiger Reisen zu Wasser und zu Lande* 6, Göttingen 1752.
Goeding, A., *De universali diluvio,* resp. A. Lodin, diss. Upsaliae 1699.
Greene, J. C., *The Death of Adam,* Iowa 1959.
Guettard, Jean Etienne, Mémoire et carte minéralogique sur la nature & la situation des terreins qui traversent la France & l'Angleterre, *Histoire de l'Académie des Sciences, Mémoires,* 1746, Paris 1751.

—— Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans, *Histoire de l'Académie des Sciences, Mémoires,* 1752, Paris 1756.
—— *Mémoires sur différentes parties des sciences et arts* 1–3, Paris 1768–70.

Haber, Francis C., *The Age of the World.* Moses to Darwin, Baltimore 1959.
Hales, Stephen, *Statical Essays: containing Vegetable Staticks,* or an account of some statical experiments 1–2, 3. uppl., London 1738.
Harris, V., *All Coherence Gone,* Chicago 1949.
Hasselquist, Fr., *Iter Palaestinum eller Resa til Heliga landet,* förrättad ifrån år 1749 til 1752, med beskrifningar, rön, anmärkningar, öfver de märkvärdigaste naturalier, utg. Carl Linnaeus, Stockholm 1757.
Hassinger, H., J. J. Becher, *Neue Deutsche Biographie* 1, Berlin 1953.
Helmont, J. B. van, *Ortus medicinae,* Amsterodami 1648.
—— *Opera omnia,* Francofurti 1707.
Henckel, Joh. Fr., *Pyritologia,* Leipzig 1754.
—— *Kleine mineralogische und chymische Schriften,* ed. C. F. Zimmermann, 2. uppl., Wien u. Leipzig 1769.
Hennig, Richard, *Gåtfulla länder,* Stockholm 1926.
—— *Var låg paradiset?* Kulturhistoriska och geografiska gåtor, Stockholm 1956.
Hermannsson, Halldór, *Sir Joseph Banks and Iceland* (Islandica 18), Reykjavik 1928.
Hermansson, J., *Memoria vitae et mortis ... Mag. Johannis Vallerii,* Upsaliae s.a.
Hermelin, Sam. G., Rön och försök, hörande til mineral-historien öfver Skaraborgs län i Wästergötland, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1767.
Hermes Trismegistos, *Corpus Hermeticum* 1–4, ed. A. D. Nock och A.-J. Festugière, Paris 1945–54.
—— *Hermetica* 1–4, ed. W. Scott, Oxford 1924–36.
—— *Liber de potestate et sapientia Dei, cui titulis Pimander,* i Jamblichos, *De mysteriis aegyptiorum,* Lugduni Bat. 1577.
Hessland, Ivar, *Marine Schalenablagerungen Nord-Bohusläns* (Reprinted from Bull. of Geol. Instit. of Upsala, vol. XXXI), Uppsala 1943.
Heylyn, Peter, *Cosmographie in Foure Books,* contuying the chorographie & historie of the whole world and all the principall kingdomes, provinces, seas and isles thereof, 5. uppl., London 1677.
Heyman H.—Hildebrand, B., Petrus Elvius, *Sv. biogr. lexikon* 13, Stockholm 1950.
Hiärne, Urban, *Een kort anledning till åtskillige malm- och bergarters, mineraliers, wäxters, och jordeslags, sampt flere sällsamme tings efterspöriande och angifwande,* Stockholm 1694.
—— *Den korta anledningen, til åtskillige malm och bergarters, mineraliers och jordeslags etc. efterspörjande och angifwande, beswarad och förklarad.* Första flock om watn, Stockholm 1702.
—— *Den beswarade och förklarade anledningens andra flock, om jorden och landskap i gemeen,* Stockholm 1706.
—— *Actorum laboratorii Stockholmensis parasceve,* eller Förberedelse til de undersökningar, som uthi Kongl. laboratorio äro genomgångne, Stockholm 1706.
—— *Defensionis Paracelsicae prodromus,* eller Kort föremäle af then uthförligare förswars skrift för den stora philosophus theutonicus Theophrastus Paracelsus, Stockholm 1709.
—— *Actorum chymicorum Holmiensium parasceve* (Acta et tentamina chymica), Holmiae 1712.

—— *Actorum chemicorum Holmiensium,* 1: Parasceve; 2: Tentaminum chemicorum, ed. J. G. Wallerius, Stockholmiae 1753.
—— *Märkvärdigheter hos sjön Vettern,* övers. fr. latinet C. Stubbe, Stockholm 1916.
—— *Urban Hjärnes självbiografi,* utg. H. Schück, (Uppsala universitets årsskrift 1916).
Hjelm, P. J., *Åminnelsetal öfver Torbern Bergman* (K. Vetenskaps. Acad., åminnelsetal), Stockholm 1786.
Hoffman, Fr., *Opuscula physico-medica* 2, Ulmae 1726.
Hoffwenius, Petr., *Synopsis physica,* Holmiae 1678.
—— *Synopsis physica,* ed. secunda cum figuris, Holmiae 1698.
Hofsten, Nils von, Zur älteren Geschichte des Diskontinuitätsproblems in der Biogeographie, *Zoologische Annalen,* bd 7, Würzburg 1916.
Holberg, Ludvig, *Jødiske historie fra verdens begyndelse, fortsatt til disse tider* 1, Kiøbenhavn 1742.
Holmberg, Olle, *Leopold och den reuterholmska tiden 1792–96,* Stockholm 1957.
Hooke, Rob., *Micrographia:* or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses, London 1665 (även fotoutg. i R. T. Gunther, *Early Science in Oxford* XIII, London 1938).
—— *Philosophical Collections* 1, London 1679.
—— Lectures and Discourses of Earth-quakes, and Subterraneous Eruptions, *The Posthumous Works,* London 1705.
—— *The Posthumous Works of Robert Hooke,* containing his Cutlerian lectures, and other discourses, read at the meetings of the illustrious Royal Society, ed. R. Waller, London 1705.
Hooykaas, R., Torbern Bergman's crystal theory, *Lychnos* 1952.
Horatius, *The odes and epodes,* ed. C. E. Bennet (Loeb classical library), London 1946.
—— *Satirer och epoder,* sv. tolkn. med inledn. och kommentarer av Ebbe Linde, Stockholm (tr. Uddevalla) 1959.
Howe, Herb. M., A root of van Helmont's tree, *Isis* 56, Washington 1965.
Huet, Pierre Dan., *Traitté de la situation du paradis terrestre,* 7 uppl., Amsterdam [1701].
Hult, O. T.—Högbom, A. G., Magnus von Bromell, *Sv. biogr. lexikon* 6, Stockholm 1925–26.
Hult, O. T.—Lindroth, S., Ett brev från M. G. Block till Urban Hiärne, *Lychnos* 1941.
Høffding, H., *Den nyere filosofis historie* 3–5, Kjøbenhavn 1921.
Högbom, A. G., Nivåförändringarna i Norden. Ett kapitel ur den svenska naturforskningens historia (*Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar,* fjärde följden, XXI: 3), Göteborg 1920.
—— Geologiens utveckling under nittonde århundradet, *Det nittonde århundradet* 7, Stockholm 1925.
—— *Naturbetraktelser i historiska perspektiv,* Uppsala 1932.
—— »Den petridelauniska floden.» Omkring ett hundraårsminne, *Lychnos* 1936.

Jamblichos, *De mysteriis aegyptiorum,* Lugduni Bat. 1577.
Jones, R. F., *Ancients and Moderns,* 2. uppl., St. Louis 1961.
Jonsson, Inge, *Swedenborgs skapelsedrama De cultu et amore Dei.* En studie av motiv och intellektuell miljö, Stockholm 1961.
—— *Swedenborgs korrespondenslära* (under utgivning).

Justi, J. H. G. von, *Gesammlete chymische Schriften* 2, Berlin u. Leipzig 1761.
Jöcher, Chr. G., *Allgemeines Gelehrten-Lexicon* 3, Leipzig 1751.

Kalm, Pehr, *Pehr Kalms Wästgötha och Bahusländska resa,* förrättad år 1742, Stockholm 1746.
Kimble, G. H. T., *Geography in the Middle Ages,* London 1938.
King, William, Of the bogs and loughs of Ireland, *Philosophical Transactions* 1685, London 1686.
Kircher, Athan., *Itinerarium exstaticum,* Romae 1656.
—— *Iter extaticum coeleste,* Herbipoli 1660.
—— *Mundus subterraneus* 1–2, Amstelodami 1664 (1665).
—— *Arca Noë,* in tres libros digesta, Amstelodami 1675.
Kiöping, Nils Matson, *Een kort beskrifning uppå trenne reesor och peregrinationer, sampt konungarijket Japan,* Wisindzborg 1674.
Klingenstierna, S., *De natura et utilitate methodi scientificae,* resp. J. G. Wallerius, diss. Ups. (Stockholmiae) 1731.
—— *Fundamenta theognosiae naturalis a priori demonstrata,* resp. N. Wallerius, diss. Ups. (Holmiae) 1731.
—— *Åminnelsetal öfver Christopher Polhem* (K. Vetenskaps Acad., åminnelsetal), Stockholm 1753.
Kopp, Hermann, *Geschichte der Chemie* 1–4, Braunschweig 1843–47.
Kratzenstein, Chr. G., *Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe,* Halle 1744.
Kroll, Josef, *Die Lehren des Hermes Trismegistus* (Beiträge zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters 12, utg. C. Baeumker), Münster i.W. 1914.
Krüger, J. G., *Geschichte der Erde,* Halle 1746.
Kunckel von Löwenstern, Joh., *Laboratorium chymicum,* 4 uppl., Berlin 1767.
Kühn, Heinr., *Meditations sur l'origine des fontaines,* l'eau des puits, et autres problêmes, Bordeaux 1741.

Lagerlöf, Petr., *De charybdi septentrionali,* resp. S. Cameen, diss. Upsaliae 1689.
—— *De diluviis,* resp. E. Fant, diss. Ups. (Holmiae) 1692.
Lamm, Martin, *Swedenborg.* En studie öfver hans utveckling till mystiker och andeskådare, Stockholm 1915.
Landström, Björn, *Columbus.* Historien om Amiralen över Oceanen Don Cristóbal Colón och hans resor den västliga vägen till Indien, efter samtida källor återberättad och illustrerad, Stockholm 1966.
Lehmann, Joh. Gottl., *Versuch einer Geshichte von Flötz-Gebürgen,* Berlin 1756.
Leibniz, G. W., Protogaea, *Acta Eruditorum* 1693, Lipsiae 1693.
—— *Protogaea,* sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio, ed. Chr. L. Scheidt, Goettingae 1749.
—— *Valda skrifter,* övers. och inledn. K. Marc-Wogau, Stockholm 1959.
Lemery, Nicolas, Explication physique et chimique des feux souterrains, des tremblemens de terre, *Histoire de l'Académie des Sciences, Mémoires,* 1700, Paris 1703.
Letts, Malcolm, *Sir John Mandeville.* The man and his book, London 1949.
Lidén, Joh. Henr. (utg.), *Brefwäxling imellan ärkebiskop Eric Benzelius den yngre och dess broder censor librorum Gustaf Benzelstierna,* Linköping 1791.
Liljencrantz, Axel, Polhem och grundandet av Sveriges första naturvetenskapliga samfund 1–2, 3–4, *Lychnos* 1939, 1940.

Lindblom, J. A., *Lexicon latino-svecanum* 1–2, Upsala 1790.
Lindborg, Rolf, *Descartes i Uppsala.* Striderna om »nya filosofien» 1663–1689 (Lychnos-Bibliotek 22), Uppsala 1965.
Linderholm, Em., *Sven Rosén och hans insats i frihetstidens radikala pietism,* Uppsala 1911.
Lindquist, John, *Framställning af Torbern Bergmans fysiska geografi* 1, Stockholm 1900.
Lindroth, Sten, Hiärne, Block och Paracelsus. En redogörelse för Paracelsusstriden 1708–1709, *Lychnos* 1941.
—— *Paracelsismen i Sverige till 1600-talets mitt* (Lychnos-Bibliotek 7), Uppsala 1943.
—— Urban Hiärne och Laboratorium chymicum, *Lychnos* 1946/47.
—— *Christopher Polhem och Stora Kopparberget,* Uppsala 1951.
—— *Gruvbrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget* intill 1800-talets början 1–2, Uppsala 1955.
—— Linné — legend och verklighet, *Lychnos* 1965/66.
—— Emanuel Swedenborg, *Ny illustrerad svensk litteraturhistoria* 2, 2. uppl., Stockholm 1967.
—— *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens historia 1739–1818* 1–2, Stockholm 1967.
Linné, Carl von, *Systema naturae,* 6. uppl., Stockholmiae 1748; 12. uppl., Holmiae 1766–68.
—— *Oratio de telluris habitabilis incremento,* Lugduni Bat. 1744.
—— *Om den beboeliga jordens tillväxt.* Tal hållet vid medicine doktorspromotionen den 12 april 1743, övers. Th. M. Fries, i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Carl Linnaei Öländska och gothländska resa,* förrättad åhr 1741, Stockholm och Upsala 1745.
—— *Fauna svecica,* Stockholmiae 1746.
—— *Carl Linnaei Wästgöta-resa,* förrättad år 1746, Stockholm 1747.
—— *Flora Zeylanica* sistens plantas indicas Zeylonae insulae, Holmiae 1747.
—— Kinne-Kulle aftagen i profil och beskrifven, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1747.
—— *Curiositas naturalis,* eller naturforskningens förhållande till religionen (diss. 1748), övers. Th. M. Fries, i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Oeconomia naturae,* eller Skaparens allvisa inrättning på vår jord (diss. 1749), övers. Isac J. Biberg (1750); omtr. i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Amoenitates academicae* 1–6, Holmiae 1749–63.
—— *Carl Linnaei Skånska resa,* förrättad år 1749, Stockholm 1751.
—— *Hvartill duger det? (Cui bono?),* (diss. 1752), övers. Chr. El. Gedner (1753); omtr. i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Naturaliesamlingars ändamål och nytta,* företal till Hans Maj:ts Adolf Frideriks vår allernådigste konungs naturalie samling (1754); omtr. i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Den osynliga världen* (diss. 1757), övers. Th. M. Fries, i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Politia naturae,* eller upprätthållande af ordning och jämnvikt inom naturen (diss. 1760), övers. Th. M. Fries, i *Skrifter* 2, Uppsala 1906.
—— *Skrifter af Carl von Linné,* utg. K. Sv. Vetenskapsak., 2: Valda smärre skrifter af allmänt naturvetenskapligt innehåll, utg. Th. M. Fries, Uppsala 1906.
—— *Bref och skrifvelser af och till Carl von Linné* 1, utg. Th. M. Fries, Stockholm 1908–09.

—— *Föreläsningar öfver djurriket,* utg. E. Lönnberg, Uppsala 1913.
—— *Vita Caroli Linnaei.* Carl von Linnés självbiografier, utg. E. Malmeström och A. Hj. Uggla, Uppsala 1957.
—— Skaparens afsikt med naturens verk. En otryckt promotionsföreläsning af Linné, utg. A. Hj. Uggla, i *Festskrift tillägnad Nils von Hofsten,* Uppsala 1947; omtr. i *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1947.
—— *Diaeta naturalis 1733.* Linnés tankar om ett naturenligt levnadssätt, utg. A. Hj. Uggla, Uppsala 1958.
Linton, Olof, Skapelsens år, månad och dag, *Lychnos* 1937.
Lister, Martin, An ingenious proposal for a new sort of maps of contrys, *Philosophical Transactions* 1684, London 1684.
—— Three papers of Dr. Martin Lyster, the first of the nature of earth-quakes, *Philosophical Transactions* 1684, London 1684.
Lovejoy, Arthur O., *The Great Chain of Being.* A study of the history of an idea (1936), New York 1960.
Lucretius, *De rerum natura,* ed. W. H. D. Rouse, (Loeb classical library), 3. uppl., London & Cambr. Mass. 1943.
Lulof, Joh., *Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniss der Erdkugel,* övers. A. G. Kästner, Göttingen u. Leipzig 1755.
L[yon], H. T., George Sale, *Dictionary of National Biography* 50, London 1897.

Magirus, Joh., *Physiologiae peripateticae libri sex,* Genevae 1629.
Maillet, Benoît de, *Description de l'Egypte,* contenant plusieurs remarques curieuses sur la géographie ancienne et moderne de ce païs, utg. le Mascrier, Paris 1735.
—— *Telliamed,* ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionaire francois, Basle 1749.
Malmeström, Elis, Linnés religionsfilosofiska betraktelser i företal och inledningsord till Systema naturae, *Kyrkohistorisk årsskrift* 1925.
—— *Carl von Linnés religiösa åskådning,* Uppsala 1926.
—— Linnés bruk av bibelord i Nemesis divina, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1963.
—— *Carl von Linné.* Geniets kamp för klarhet, Stockholm 1964.
Mandeville, John, *Mandeville's Travels* 1–2. Texts and translations by Malcolm Letts (The Hakluyt society, series 2, vol. 101–102), London 1953.
Marckius, Joh., *Historia paradisi illustrata libris quatuor,* Amstelaedami 1705.
[Marcy & Richter], *Nya historien, om chineserne, japanerne,* etc. 1, 2. uppl., Stockholm 1759.
Marggraf, Andr. Sigism., Examen chymique de l'eau, *Histoire de l'académie des sciences et belles lettres, Mémoires,* 1752, Berlin 1753.
—— Continuation des preuves fondées sur experiences exactes, qui font voir qu'il se trouve de la terre dans l'eau destillée la plus pure, *Histoire de l'académie des sciences et belles lettres, Mémoires,* 1756, Berlin 1758.
—— *Chymische Schriften* 1–2, Berlin 1761–67.
Mariotte, Edme, *Traité du movement des eaux* (1686); omtr. i *Oeuvres 2,* Haye 1740.
McKie, D., Some notes on Newton's chemical philosophy, *Philosophical Magazine and Journal of Science,* ser. 7, vol. 33, London 1942.
Metzger, Hélène, *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique,* Paris 1930.
—— *Les doctrines chimiques en France,* du début du XVII[e] à la fin du XVIII[e] siècle 1, Paris 1923.

Morhofius, D. G., *Polyhistor, literarius, philosophicus et practicus* 2, 4 uppl., Lubecae 1747.
Morison, Sam. El. (utg.), *Journals and Other Documents on the Life and Voyages of Christopher Columbus,* London 1963.
Moro, Anton Lazzaro, *Neue Untersuchungen der Veränderungen des Erdbodens,* övers. fr. ital., Leipzig 1751.
Moström, Birgitta, *Torbern Bergman. A bibliography of his works,* Stockholm (tr. Malung) 1957.
Musschenbroek, P. van, *Elementa physicae,* Lugduni Bat. 1741.
—— *Inledning til naturkunnigheten,* övers. jemte bif. anmärkningar af S. Klingenstierna, Stockholm och Upsala 1747.
Mörk, J. H., *Åminnesetal öfver Johan Hesselius* (K. Vetenskaps Acad., åminnelsetal), Stockholm 1752.

Nathorst, A. G., *Sveriges geologi.* Allmänfattligt framställd med en inledande historik om den geologiska forskningen i Sverige, Stockholm 1894.
—— Emanuel Swedenborg såsom geolog, *Geologiska föreningens förhandlingar* 1906, bd 28.
—— Emanuel Swedenborg as a geologist, övers. A. H. Stroh, i Swedenborg, *Opera* 1, Holmiae 1907.
—— Carl von Linné såsom geolog, *Carl von Linnés betydelse såsom naturforskare och läkare* IV, Uppsala 1907.
Newton, Isaac, *Optice:* sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus & coloribus lucis libri tres, Londini 1706.
—— *Naturvetenskapens matematiska principer* 3, övers. C. L. Charlier, Lund 1931.
Nieuwentyt, Bernh., *Rechter Gebrauch der Weltbetrachtung,* zur Erkentnis der Macht, Weissheit und Güte Gottes, auch Ueberzeugung der Atheisten und Ungläubigen, ed. J. A. Segner, Jena 1747.
Nilsson, Albert, Jakob Fredrik Neikter, *Samlaren* 1913.
Nollius, Henr., *Naturae sanctuarium, quod est, Physica Hermetica,* Francofurti 1619.
Nordenmark, N. V. E., Swedenborg som astronom, *Arkiv för matematik, astronomi och fysik,* bd 23 A, Stockholm 1933.
—— Svensk astronomi och svenska astronomer 1700–1730, *Arkiv för matematik, astronomi och fysik,* bd 24 A, Stockholm 1933.
—— *Anders Celsius* (Lychnos-Bibliotek 1), Uppsala 1936.
—— *Fredrik Mallet och Daniel Melanderhjelm,* två Uppsala-astronomer, Uppsala 1946.
Nordenskiöld, Erik, En blick på Linnés allmänna naturuppfattning och dess källor, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1923.
Nordström, Johan, *Georg Stiernhielm. Filosofiska fragment,* med inledning och kommentar 1–2, Stockholm 1924.
—— Lejonet från Norden, *Samlaren* 1934.
—— Några bortglömda brev och tidskriftsbidrag av Carl Wilhelm Scheele, *Lychnos* 1942.
Nybelin, O., Gammalt och nytt om swedenborgsvalen, *Göteb. Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar* 1942: 6, ser. B bd 2: 7.
—— Grönlandsvalen från Guldheden och swedenborgsvalen från Landerigatan, *Göteborgs Museums årsbok* 1946.
Nylander, Carl, *Den djupa brunnen,* Stockholm 1964.
Nyström, J. F., *Geografiens och de geografiska upptäckternas historia,* Uppsala 1899.

Olaus Magnus, *Historia om de nordiska folken* 1, 4, Uppsala & Stockholm 1909, 1925.
Olsson, Bernt, *Spegels Guds werk och hwila.* Tillkomsthistoria, världsbild, gestaltning, Stockholm 1963.
Olsson, Birger, Svenskt bibelöversättningsarbete (Särtryck ur *Statens offentliga utredningar* 1968: 65, Nyöversättning av Nya testamentet, Bil. A).
Olsson, Bror, Mundus senescens. En skiss om tron på en åldrande värld i svenskt folkliv och litteratur, *Lychnos* 1954/55.
Olsson, Hugo, *Kemiens historia i Sverige intill år 1800* (under utgivning).
Osbeck, Pehr, *Dagbok öfwer en ostindisk resa åren 1750, 1751, 1752,* Stockholm 1757.
Oseen, C. W., En episod i den svenska kemiens historia, *Lychnos* 1940.
Ovidius, *Metamorphoser,* övers. G. Adlerbeth, ny uppl., Örebro 1862.
—— *Metamorphoses,* ed. F. J. Miller (Loeb classical library) 1–2, London 1944–46.

Pagel, W., *Jo. Bapt. van Helmont.* Einführung in die philosophische Medizin des Barock, Berlin 1930.
—— *The Religious and Philosophical Aspects of van Helmont's Science and Medicine* (Bulletin of the History of Medicine, Supplements 2), Baltimore 1944.
—— *Paracelsus.* An introduction to philosphical medicine in the era of the renaissance, Basel & New York 1958.
—— *Das medizinische Weltbild des Paracelsus.* Seine Zusammenhänge mit Neuplatonismus und Gnosis, Wiesbaden 1962.
Palissy, Bern., *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines,* i *Oeuvres complètes,* ed. P. A. Cap, Paris 1961.
Palmroot, Joh., *De consumatione mundi,* resp. A. Unge, diss. Upsaliae 1710.
Paracelsus, Theophr., *Opera* 1–2, ed. J. Huser, Strassburg 1603.
—— *Sämtliche Werke,* I. Abteilung, ed. K. Sudhoff, bd 2, 11–14, München u. Berlin 1930, 1928–33.
Partington, J. R., J. B. van Helmont, *Annals of Science* 1936, London 1936.
—— *A History of Chemistry* 2–3, London 1961–62.
Peringskiöld, Joh., *En book af menniskiones slächt och Jesu Christi börd,* Stockholm 1713.
Perälä, V., Eskil Petraeus. Biskop i Åbo (1593–1657), *Nationen och hembygden* 3, Uppsala 1942.
Peschel, Oscar, *Geschichte der Erdkunde* (Geschichte der Wissenschaften in Deutschland 4), München 1865.
Petraues, Æschillus, *De igne et aere,* resp. O. Petri, diss. Ubsaliae 1625.
—— *De aqua et terra,* resp. J. J. Buraeus, diss. Ubsaliae 1625.
Pettersson, Hans, *Atlantis och Atlanten* (Göteborgs Högskola. Forskningar och föreläsningar), Stockholm 1944.
Peuckert, W.-E., *Pansophie.* Ein Versuch zur Geschichte der weissen und schwarzen Magie, 2. uppl., Berlin 1956.
Pico della Mirandola, Giov., *Opera omnia,* Basileae 1572.
Pinot, Virgile, *La Chine et la formation de l'esprit philosophique en France (1640–1740),* Paris 1932.
Platon, *Valda skrifter* 1, 2. uppl., övers. M. Dalsjö, Stockholm 1896.
Plinius d. ä., *Natural history,* ed. H. Rackham m. fl. (Loeb classical library), 10 vol., London & Cambr. Mass. 1938–62.
Plot, Rob., *The Natural History of Oxford-Shire,* Oxford 1677.

—— *De origine fontium,* Oxonii 1685.
—— *The Natural History of Stafford-Shire,* Oxford 1686.
Polhem, Chr., Epistola ad Andream Celsium ... de nova sua ignis theoria, *Acta literaria et scientarum Sveciae* 3, Upsaliae 1731.
—— *Christopher Polhems brev,* utg. A. Liljencrantz (Lychnos-Bibliotek 6), Uppsala 1941–46.
—— *Christopher Polhems efterlämnade skrifter,* 1: Teknologiska skrifter, red. H. Sandblad, 2: Nationalekonomiska och politiska skrifter, red. G. Lindeberg, 3: Naturfilosofiska och fysikaliska skrifter, red. A. Liljencrantz, 4: Varia, red. B. Löw (Lychnos-Bibliotek 10: 1–4), Uppsala 1947–54.
Prof-öfwersättning af then Heliga Skrift, af then till svenska bibeltolkningens öfwerseende i nåder förordnade särskilda commission 1, Stockholm 1774.
Pufendorf, Sam., *Innledning till swänska historien,* med där till fogad ökning ställt emot en francos, Antoine Varillas benämnd; under authoris egen censur uttålkad af Petro Brask, Ståkkholm 1688.

Ramsbottom, J., Linnaeus and the species concept, *Proceedings of the Linnean Society,* session 150, London 1938.
Raspe, Rud. Er., *Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis,* Amstelodami et Lipsiae 1763.
—— A letter from Mr. R. E. Raspe, containing a short account of some basalt hills in Hassia, *Philosophical Transactions* 1771, London 1772.
Raven, Ch. E., *Science and Religion* (Natural Religion and Natural Theology 1), Cambridge 1953.
Ray, John, *Miscellaneous Discourses concerning the Dissolution and Changes of the World,* London 1692.
Regnéll, Gerh., On the position of palaeontology and historical geology in Sweden before 1800, *Arkiv för mineralogi och geologi* 1, Stockholm 1949–54.
Rehnberg, Bertil, *Prästeståndet och religionsdebatten 1786–1800,* Uppsala 1966.
Riccioli, G. B., *Geographia et hydrographia reformata,* Bononiae 1661.
Richter, Herman, *Geografiens historia i Sverige intill år 1800* (Lychnos-Bibliotek 17: 1), Uppsala 1959.
Ringbom, Lars-Ivar, *Graltempel und Paradies.* Beziehungen zwischen Iran und Europa im Mittelalter (K. Vitterhets Historie och Antikv. Akad. Handl. 73), Stockholm 1951.
—— *Paradisus terrestris.* Myt, bild och verklighet (Acta Societas Scientiarum Fennicae, nova series C., 1, N:o 1) Helsingforsiae 1958.
Robbins, F. E., *The Hexaemeral Literature.* A study of the Greek and Latin commentaries on Genesis, Chicago 1912.
Roberg, Lars, *De piceae pinique silvestris resina,* resp. J. Hesselius, diss. Upsalis 1714.
—— *De monocerotis cornu fossili,* resp. J. Neuchter, diss. Upsaliae 1729.
Rosenberger, F., *Isaac Newton und seine physikalischen Principien,* Leipzig 1895.
Rosman, Holger, *Christopher Polhem,* Stockholm 1911.
—— *Polhems släkt och dess minnen på Gotland,* Stockholm 1911.
Rudbeck, Ol., *Atlantica* 1. Olof Rudbecks Atland eller Manheim, första delen (Lychnos Bibliotek 2: 1) Uppsala och Stockholm 1937.
Rudbeck, Ol. d. y., *Nora Samolad,* eller Uplyste Lapland, Upsala 1701.
Rulandus, Mart. [d. y.], *Lexicon alchemiae sive dictionarium alchemisticum,* Francofurti 1612.

Runeberg, E. O., Anmärkningar, om några förändringar på jordytan i allmänhet, och under de kalla climat i synnerhet, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1765.
—— Förklaring på några omständigheter, rörande frågan om vattuminskningen, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1769.
Rydberg, Sven, *Svenska studieresor till England under frihetstiden* (Lychnos-Bibliotek 12), Uppsala 1951.
Rössler, Balth., *Speculum metallurgiae politissimum,* Dresden 1700.

Sacklén, J. F., *Sveriges läkare-historia* 2: 1, Nyköping 1832.
Sandblad, Henrik, *De eskatologiska föreställningarna i Sverige under reformation och motreformation* (Lychnos-Bibliotek 5), Uppsala 1942.
—— Det copernikanska världssystemet i Sverige 1–2, *Lychnos* 1943, 1944/45.
Scharffius, Joh., *Manuale physicum,* Lipsiae 1635.
Scheele, Carl Wilh., Undersökning om fluss-spat och dess syra, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1771.
—— Widerlegung der Meinung dass das reine Wasser in Erde verwandelt werden könne, *Allgemein nützliches chemisch-physikalisches Mancherlei* 1, Berlin 1781.
—— *Chemische Abhandlung von Luft und Feuer.* Nebst einem Vorberichte von Torbern Bergman, 2. uppl., Leipzig 1782.
—— *Efterlemnade bref och anteckningar,* utg. A. E. Nordenskiöld, Stockholm 1892.
Schelderup, Å., Utdrag af beskrifning öfver norska Mahlströmen, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1750.
Scherz, Gustav (ed.), *Nicolaus Steno and his Indice* (Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium 15), Copenhagen 1958.
—— *Pionier der Wissenschaft.* Niels Stensen in seinem Schriften, Copenhagen 1963.
Scheuchzer, Joh., Jac., *Kupfer-Bibel,* in welcher die Physica sacra, oder beheiligte Natur-Wissenschafft ... deutlich erklärt und bewährt, 1–4, Augspurg u. Ulm 1731.
Schiaparelli, G., *Die Astronomie im alten Testament,* Gieszen 1904.
Schlieper, H., *Emanuel Swedenborgs System der Naturphilosophie,* besonders in seiner Beziehung zu Goethe-Herderschen Anschauungen, Berlin 1901.
Scott, J. F., *The Scientific Works of René Descartes,* London 1952.
Seccombe, Th., Robert Plot, *Dictionary of National Biography* 45, London 1896.
Sefström, Nils Gust., Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinaviens berg äro med bestämd riktning fårade, samt om deras sannolika uppkomst. *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1836 (tr. 1838).
Sendivogius, Mich., *Tripus chimicus Sendivogianus,* Strassburg 1628.
Seneca, *Physical Science in the Time of Nero,* being a translation of the Questiones naturales of Seneca, by J. Clarke, with notes on the treatise by A. Geikie, London 1910.
—— *Questions naturelles* 1–2, ed. P. Oltramare (Collection des univ. de France), Paris 1929.
Sennert, Dan., *Epitome naturalis scientiae,* Francofurti 1650.
Sernander, R., Joh. Abr. Gyllenhaal, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1943.
Shuckford, Sam., *The Sacred and Prophane History of the World Connected* 1–3, 2. uppl., London 1736–40.
Skårman, J. A. O., Linnés besök på Kinnekulle, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1930.
Spegel, Haquin, *Guds werck och hwila,* Stockholm 1705.

—— *Thet öpna paradis,* Stockholm [1705].
—— *Thet tilslutna paradis,* Stockholm [1705].
Sperling, Joh., *Institutiones physicae,* Wittebergae 1639.
Steno, Nicolaus, *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus,* Florentiae 1669.
—— *Foreløbig meddelelse til en afhandling om faste legemer, der findes naturlig indlejrede i andre faste lagemer,* övers. A Krogh och V. Maar, København 1902.
Stevin, Simon, *De geographia,* Lugodoni Bat. 1605, i *Hypomnematha mathematica* 1, Lugodoni Bat. 1608.
Stobaeus, Kil., *Monumenta diluvii universalis ex historia naturali,* resp. J. H. Burmester, diss. Lond. Goth. 1741.
Strabon, *Geography* 1–2, ed. H. L. Jones (Loeb classical library), London & New York 1923.
Strandberg, Olle, *Urban Hiärnes ungdom och diktning,* Stockholm (tr. Uppsala) 1942.
—— Urban Hjärne, *Svenska män och kvinnor* 3, Stockholm 1946.
Stroh, Alfred H., The sources of Swedenborg's early philosophy of nature, i Swedenborg, *Opera* 1, Holmiae 1907.
—— Swedenborg's early life, scientific works, and philosophy, *The New Church Magazine* 1915, vol. 34, Boston 1915.
Stroh, A. H.—Ekelöf, Greta, *Kronologisk förteckning öfver Emanuel Swedenborgs skrifter 1700–1772* (K. Vetenskapsakad. årsbok 1910, bil. 3), Uppsala & Stockholm 1910.
Strömer, Mårten, *Åminnelsetal öfver Samuel Klingenstierna* (K. Vetenskaps Acad., åminnelsetal), Stockholm 1768.
Stubbe, Carl, Urban Hiärne som naturvetenskapsman och forskare, *Nordisk tidskrift* 1916.
Stukeley, William, The philosophy of earthquakes, *Philosophical Transactions* 1750, London 1752.
Svedberg, The, m. fl., Torbern Bergman, *Sv. biogr. lexikon* 3, Stockholm 1920–22.
Swedenborg, Em., *Om jordenes och planeternas gång och stånd;* thet är några bewisliga skiäl at jorden aftager i sitt lopp och nu går longsammare än tilförne; giörande winter och sommar, dagar och nätter lengre i anseende til tiden nu än förr, Skara [1718]; omtr. i *Opera* 3, Holmiae 1911.
—— *Om watnens högd och förra werldens starcka ebb och flod. Bewjs utur Svergie,* Stockholm 1719; omtr. i *Opera* 1, Holmiae 1907.
—— *Prodromus principiorum rerum naturalium,* sive novorum tentaminum chymiam experimentalem geometrice explicandi, Amstelodami 1721; omtr. i *Opera* 3, Holmiae 1911.
—— *Some Specimens of a Work on the Principles of Chemistry,* övers. Ch. E. Strutt, London 1847.
—— *Miscellanea observata circa res naturales,* Lipsiae 1722; omtr. i *Opera* 1, Holmiae 1907.
—— *Pars quarta miscellanearum observationum circa res naturales,* Hamburg 1722; omtr. i *Opera* 1, Holmiae 1907.
—— *Miscellaneous Observations,* connected with the physical sciences, övers. Ch. E. Strutt, London 1847.
—— *Principia rerum naturalium,* sive novorum tentaminum phaenomena mundi elementaris philosophice explicandi, Dresdae & Lipsiae 1734.

—— *The Principia;* or, the first principles of natural things 1–2, övers. A. Clissold, London 1845–46.
—— *Swedenborgii Autographa,* ed. photolit. 1–3, utg. R. L. Tafel, Holmiae 1869–70.
—— *Sapientia angelica de divino amore et de divina sapientia,* ed Sam. H. Worcester, New York 1899.
—— *Resebeskrifningar under åren 1710–1739,* utg. av K. Vetenskapsakad., Uppsala 1910.
—— *Opera quaedam aut inedita aut obsoleta de rebus naturalibus,* 1: Geologica et epistolae, 2: Cosmologica, 3: Miscellanea de rebus naturalibus, ed. A. H. Stroh, Holmiae 1907–11.
—— En ny mening om jordens och planeternas gång och stånd, *Opera* 3, Holmiae 1911.
—— En ny theorie om jordens afstannande, i *Opera* 3, Holmiae 1911.
—— *The letters and memorials of Emanuel Swedenborg,* övers. och utg. A. Acton, Bryn Athyn, Pa. 1948.
—— *Om Guds dyrkan och kärleken till Gud* (De cultu et amore Dei), övers. Ritva Jonsson, inledn. Inge Jonsson, Stockholm 1961.
Svedmark, E., Några anteckningar om J. G. Wallerius, *Geol. Föreningens Förhandl.* 7, Stockholm 1885.
Svendsen, Paulus, *Gullalderdrøm og utviklingstro.* En idéhistorisk undersøkelse, Oslo 1940.
Svenska Mercurius 1764.
Sydow, Carl-Otto von, Vetenskapssocieteten och Henric Benzelius' lapplandsresa 1711, *Lychnos* 1962.
[——] *Arvet från Newton och Linné* (Bidrag till K. Vetenskapsakademiens historia 2), Uppsala 1962.

Tafel, Rud. L., *Documents concerning the Life and Character of Emanuel Swedenborg* 1–3, collected, translated and annotated by R. L. Tafel, London 1875–90.
Taylor, F. Sh., *The Alchemists,* New York 1949.
Terserus, Jo. Elai, *Annotationes in Genesin,* Upsaliae 1655.
—— *Sacra chronologia,* inde ab ortu mundi usque ad natum Christum, Upsaliae 1657.
Thorndike, Lynn, *A History of Magic and Experimental Science* 7–8, New York 1958.
Tilas, Daniel, Anmärkningar vid föregående rön (se Abildgaard), *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1757.
—— *Tal om stenrikets historia* (K. Vetenskaps Acad., presidietal), Stockholm 1742.
—— *Åminnelsetal öfver Göran Wallerius* (K. Vetenskaps Acad., åminnelsetal), Stockholm 1748.
Torre, Joh. della, *Die Geschichte und die Erscheinungen des Vesuvio,* övers. A. Jagemann, i A. F. Büching, *Magazin für die neue Historie und Geographie* 8, Halle 1774.
Toulmin, S.—Goodfield, J., *Människan upptäcker tiden.* Utvecklingstankens historia, övers. R. Adlerbeth, Stockholm 1966.
Tournefort, P. de, *Relation d'un voyage du Levant* 1–3, Lyon 1717.
Troil, Uno von, *Bref rörande en resa til Island 1772,* Stockholm 1777.
—— Självbiografi och reseanteckningar, i *Svenska memoarer och bref* 1, Stockholm 1900.

—— *Brev om Island,* med inledn. av Ejnar Fors Bergström, Stockholm 1933.
Törner, Fab., *Laudatio funebris ... Mag. Petri Elvii,* Upsaliae 1719.

Uggla, Arvid Hj., De tidigaste förbindelserna mellan Royal Society och Sverige. Några brev med kommentarer, *Lychnos* 1940.
—— Linné och bananen, *Sv. Linnésällskapets årsskrift* 1959.
An Universal History, from the earliest account of time to the present 1, 2. uppl., London 1740.
Upmarck, Joh., *An mundus senescat?,* resp. J. J. Amnelius, diss. Ups. (Holmiae) 1700.

Wagner, Joh. Jac., *Historia naturalis Helvitiae curiosa,* Tiguri 1680.
Waitz, Jac. Sig. von, Undersökning om orsaken hvarföre vattnet i Atlantiska hafvet alltid strömar in uti Medelhafvet, genom sundet vid Gibraltar, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1755.
Wallén, Axel, *Kännedomen om Sveriges hydrografi före tiden omkring år 1870* (Särtryck ur Hydrografiska byråns årsbok 1908) Stockholm 1911.
Vallerius, Harald, *De nubibus,* resp. J. Wretander, diss. Upsaliae 1692.
—— *De centro terrae,* resp. J. Moell, diss. Upsaliae 1693.
—— *De rotunditate terrae,* resp. P. Ekerman, diss. Upsaliae 1691.
—— *De montium differentia,* resp. W. Harkman, diss. Upsaliae 1702.
—— *Disputatio parallelismum microcosmi & macrocosmi delineans,* resp. A. S. Piil, diss. Ubsaliae 1711.
—— *De quinque orbis terrarum zonis earumque proprietatibus,* resp. J. Hoof, diss. Upsaliae 1692.
—— *De fluminibus,* resp. J. Ström, diss. Upsaliae 1693.
—— *De oceano ejusque proprietatibus,* resp. G. Ulstadius, diss. Upsaliae 1693.
—— *De matheseos incrementis,* resp. J. J. Dryander, diss. Upsaliae 1694.
—— *De habitu terrae tempore diluvii,* resp. J. Vallerius, diss. Ups. (Holmiae) 1696.
—— *De montibus ignivomis,* resp. A. Klintin, diss. Upsaliae 1697.
—— *De igne,* resp. J. Sjöman, diss. Upsaliae 1699.
—— *Terra punctum,* resp. G. Magnelius, diss. Upsaliae 1699.
—— *De polis terrae eorumque proprietatibus,* resp. J. Spångberg, diss. Upsaliae 1700.
—— *De qualitatibus corporum naturalium,* resp. C. Ström, diss. Ups. (Holmiae) 1700.
—— *De terrae exterioris mutationibus,* resp. D. D. Dionysius, diss. Ups. (Holmiae) 1700.
—— *Mutata telluris postdiluvianae facies,* resp. J. Catonius, diss. Ups. (Holmiae) 1700.
—— *De superficie corporum naturalium,* resp. M. M. Melander, diss. Upsaliae 1701.
—— *De terra machinis mota,* resp. E. M. Melander, diss. Upsaliae 1701.
—— *De motibus terrae,* resp. P. Gudhemius, diss. Ups. (Holmiae) 1702.
—— *De passionibus corporum naturalium,* resp. D. Krook, diss. Upsaliae 1702.
—— *De aquarum motu per circulum in globo terraqueo,* resp. M. Ramzelius, diss. Upsaliae 1704.
—— *De acquilibrio corporum naturalium,* resp. P. Martin, diss. Upsaliae 1705.
Vallerius, Joh., *De archa Noachi,* resp. D. Cederqwist, diss. Upsaliae 1716.
—— *De structura terrae interna,* resp. J. P. Scharff, diss. Upsaliae 1718.

Wallerius, Joh. Gottschalk, *Mineralogia,* eller Mineralriket, indelt och beskrifwit, Stockholm 1747.
—— *Hydrologia,* eller Wattu-riket, indelt och beskrifvit, Stockholm 1748.
—— *Om qvartz,* resp. A. Hedman, diss. Ups. (Stockholm) 1753.
—— *Caussae sterilitatis agrorum,* resp. J. G. Bergman, diss. Upsaliae 1754.
—— Försök om qvicksilfrets vegetation, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1754.
—— *Om malmgångars natur och beskaffenhet,* resp. J. M. Hamberg, diss. Upsala 1757.
—— *Om malmgångars upsökande,* resp. J. L. Roman, diss. Upsala 1757.
—— *An calor a sole?,* resp. M. O. Omnberg, diss. Upsaliae 1758.
—— *De geocosmo senescente,* resp. E. Ruda, diss. Upsaliae 1758.
—— *De origine montium,* resp. L. Ekstrand, diss. Upsaliae 1758.
—— *Chemia physica* 1, Stockholm 1759.
—— *Om malmförande bergs egenskaper,* resp. C. F. Scheffel, diss. Upsala 1759.
—— *De chao,* resp. A. Helstadius, diss. Upsaliae 1760.
—— *De decrementis aquarum,* resp. J. Lundborg, diss. Ups. (Stockholmiae) 1760.
—— *De origine geocosmi ab aqua,* resp. J. Lundborg, diss. Upsaliae 1760.
—— *De terra Adamica,* resp. P. Åhrberg, diss. Ups. (Strengnesiae) 1760.
—— *De vestigiis diluvii universalis,* resp. D. J. Lagerlöf, diss. Upsaliae 1760.
—— Undersökning om den jords beskaffenhet, som fås af vatten, vegetabilier och animalier 1–4, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1960.
—— *An interitus mundi quaedam indicia in globo terraqueo sint obvia,* resp. N. J. Bredberg, diss. Ups. (Holmiae) 1761.
—— *De diluvio universali,* resp. P. Harlin, diss. Upsaliae 1761.
—— *De indole aquae mutabili,* resp. N. Swartz, diss. Ups. (Holmiae) 1761.
—— *De mutata facie telluris,* resp. E. S. Wagenius, diss. Ups. (Strengnesiae) 1761.
—— *De origine fontium,* resp. S. Westphal, diss. Upsaliae 1761.
—— *De principiis corporum* resp. E. Schönstedt, diss. Upsaliae 1761.
—— *De tellure olim per ignem non fluida,* resp. J. Murberg, diss. Upsaliae 1761.
—— *Dissertatio qua dubita quaedam contra transmutationem aquarum mota refelluntur,* resp. J. Hwalström, diss. Ups. (Holmiae) 1761.
—— *Dissertatio qua dubita quaedam contra transmutationem aquarum mota refelluntur,* resp. N. Hwalström, diss. Upsaliae [1761].
—— *Åkerbrukets chemiska grunder* (*Agriculturae fundamenta chemica*), resp. G. A. Gyllenborg, diss. Upsaliae 1761.
—— *De circulatione aquarum duplici,* resp. P. A. Ahlbom, diss. Upsaliae 1762.
—— *De Mose, mineralogo et chemico summo,* resp. G. R. Höijer, diss. Upsaliae 1762.
—— *De abysso geocosmi,* resp. J. Haglund, diss. Upsaliae 1763.
—— *De aquis supra coelestibus,* resp. F. Kruskopf, diss. Upsaliae 1763.
—— *De gigantum reliquiis,* resp. W. G. Zetterberg, diss. Upsaliae 1763.
—— *De pluvia ante diluvium probabiliter non existente,* resp. O. P. Fornander, diss. Upsaliae 1763.
—— *De probabili longaevitatis caussa antediluvianorum,* resp. G. M. Gerdvall, diss. Upsaliae 1763.
—— *De sacro igne,* resp. A. E. Barwander, diss. Ups. (Stockholmiae) 1764.
—— *De spiritu mundi,* resp. E. E. Östling, diss. Ups. (Holmiae) 1764.
—— *De statu aquae naturali,* resp. P. Grawallius, diss. Upsaliae 1764.
—— *Dissertatio adumbrans colles ad Uddewallam conchaceos,* resp. O. Bruhn, diss. Upsaliae 1764.

—— *De convenientia macrocosmi et microcosmi,* resp. L. Carlmark, diss. Ups. (Stockholmiae) 1765.
—— *De materiali differentia luminis et ignis,* resp. N. O. Ullenius, diss. Upsaliae 1766.
—— *Tankar om verldenes, i synnerhet jordenes, danande och ändring,* Stockholm 1776.
—— *Tal, om nödig jämförelse emellan de chemiska undersökningar, och naturens verkningar* (K. Vetenskaps Acad., presidietal), Stockholm 1783.
—— *Förteckning på J. G. Wallerii bibliothek,* Upsala 1787.
—— Johan Gottschalk Wallerius' självbiografi. Med inledn. utg. av N. Zenzén, *Lychnos* 1953.
Valvasor, J. W., *Die Ehre dess Hertzogthums Carin* 1–4, Laybach 1689.
Varenius, Bernh., *Geographia generalis,* in qua affectiones generales telluris explicantur, Amstelodami 1664.
—— *A Compleat System of General Geography:* explaining the nature and properties of the earth 1–2, 2nd ed., improved and illustrated by Sir Isaac Newton and Dr. Jurin, London 1734.
Wargentin, Pehr Wilh., Historien om ebb och flod, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1753.
—— Newtons förklaring på hafvets ebb och flod, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1954.
—— Anmärkningar om climaters skiljaktighet, *K. Vetenskaps Acad. Handl.* 1757.
Warren, Erasmus, *Geologia:* or a discourse concerning the earth before the Deluge, London 1690.
Veibel, Stig, *Kemien i Danmark* 1, Kjøbenhavn 1939.
Wensinck, A. J., *The Ideas of the Western Semites concerning the Navel of the Earth* (Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam 17: 1), Amsterdam 1916.
Westfall, Rich, S., *Science and Religion in Seventeenth-Century England* (Yale Historical Publications, Miscellany 69), New Haven 1958.
K. Vetenskaps Societetens i Upsala tvåhundraårsminne, Uppsala 1910.
Whiston, William, *A New Theory of the Earth,* from its original, to the consummation of all things, London 1696; 5 uppl., London 1737.
White, Andrew D., *A History of the Warfare of Science with Theology in Christendom* 1–2, London 1896.
Wieselgren, O., Anteckningar om Urban Hjärnes bibliotek, *Samlaren* 1923.
Wijkmark, H., *Wolffs filosofi och svensk teologi.* Strövtåg i 1700-talets disputationslitteratur (Bil. till Nya Elementarskolans årsredogörelse 1914–1915) [Stockholm 1915].
Wilkinson, J. J. G., *Emanuel Swedenborg.* A biographical sketch, 2. uppl., London 1886.
Willey, Basil, *The Eighteenth-Century Background.* Studies on the idea of nature of the period (1940), London 1962.
Wolf, A., *A History of Science, Technology and Philosophy in the 16th and 17th Centuries* 1–2, 2. uppl., London 1959.
—— *A History of Science, Technology and Philosophy in the 18th Century* 1–2, 2. uppl., London 1962.
Woodward, John, *An Essay toward a Natural History of the Earth:* and terrestrial bodies, especially minerals: as also of the sea, rivers, and springs, London 1695.

Vossius, Isaac, *De Nili et aliorum origine,* Hagae 1666.
Wright, John K., *The Geographical Lore of the Time of the Crusades.* Medieval science and tradition in Western Europe (1925), with a new introd. by Cl. J. Glacken, New York 1965.

Zedler, J. H., *Grosses vollständiges Universal-Lexicon aller Wissenschaften und Künste* 21, 26, Leipzig u. Halle 1739–40.
Zenzén, N., Axel Fr. Cronstedt, *Sv. biogr. lexikon* 9, Stockholm 1929–31.
—— J. G. Wallerius—A. F. Cronstedt, i *Swedish Men of Science,* ed. S. Lindroth, Stockholm 1952.
Zittel, K. A. von, *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts* (Geschichte der Wissenschaften in Deutschland 23), München 1899.
Zöckler, D. O., *Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft,* mit besonderer Rücksicht auf Schöpfungsgeschichte 1–2, Gütersloh 1877–79.

Åkerström, Åke, Urban Hiärnes resa till Tyskland och Holland 1667, *Lychnos* 1937.

Personregister

Abildgaard, S. 314.
Acton, A. 132.
Adams, F. D. 27, 281, 294, 303.
Agricola, G. 22, 53, 58–60, 65, 67, 73 f, 275 f, 314, 323.
Albertus Magnus 58, 72, 295.
Alstedius, J. H. 271.
Anaxagoras 26.
Annerstedt, Cl. 124, 290.
d'Arezzo, R. 58.
Aristofanes 173 f, 177 f.
Aristoteles 11 f, 22, 25, 27–29, 36, 45 f, 65, 216, 224, 240, 247, 279, 295, 333, 336.
Arnald från Villanova 250.
Arrhenius, L. 196.
Arrhenius, S. 133, 172.
Aslacus, C. 271.
Asp, M. 196.
Augustinus 11, 24, 96, 100, 113, 224, 270.
Aurivillius, P. F. 294.
Avicenna 58, 65, 72.
Avitus, Alc. 183.

Bacon, F. 22, 339.
Banks, J. 323.
Bartholin, Th. 22.
Basilius Valentinus 22, 241.
Beauvais, V. de 192.
Becher, J. J. 15, 23, 33–35, 39, 42, 44, 236, 274, 279, 333.
Bechstadius, C. N. 86.
Becker, D. von der 254.
Beckman, Anna 94.
Bentley, R. 83.
Benzelius, E. d. ä. 114.
Benzelius, E. d. y. 82–84, 87, 103, 105–106, 108, 110, 113, 115, 117–18, 125, 129, 133–35, 144 f, 152, 161, 167.
Benzelius, H. 83, 121.
Bergius, P. J. 213.
Bergman, T. 210, 215, 228, 231 f, 255 f, 266–68, 290 f, *292–341*, 342–43.
Bergstrand, C. E. 228.
Beringer, C. Chr. 294.
Beringer, J. B. A. 73.
Bertrand, E. 320.
Berzelius, J. J. 148, 156.
Beskow, B. von 19.
Biberg, I. 208.
Bilberg, J. 45, 55, 80, 83–86, 122, 126.
Black, J. 255, 258.
Blefkenius, D. 53.
Block, M. G. von 19, 38, 243.
Bochart, S. 189.
Boerhaave, H. 22, 236–39, 242, 246, 260–62.
Bonde, G. 225, 288.
Borrichius, O. 22, 74, 263, 266 f.
Boyle, R. 13, 23, 93 f, 200, 236, 244, 253–55, 261 f, 264 f.
Brahe, T. 119, 149.
Brandt, G. 230, 232, 258.
Bring, S. E. 79.
Bromell, M. von 163–66, 169, 204, 208 f, 214.
Browallius, J. 201, 211–13, 215, 225, 317, 343.
Bryk, F. 213.
Buache, Ph. 330–32.
Buckland, W. 147.
Buffon, G. L. de 16, 173, 233, 235, 246, 269, 282, 295 f, 298, 302, 305, 312, 320, 321 f, 336 f, 340.
Bureus, J. 185, 187, 248.
Burnet, Th. 15, 23, 47 f, 57, 70, 74, 85, 95–97, 99 f, 102 f, 105–10, 112, 116, 118–21, 126 f, 129, 137–40, 142, 144–46, 156, 159, 173, 177 f, 182, 184, 195, 204, 218 f, 235, 271, 279, 282 f, 285 f, 295, 297, 310, 321.
Burman, O. 196.
Buschenfelt, S. 72, 81.
Büttner, D. S. 74.
Bång, P. 114.

Caesalpinus, A. 52.
Calovius, A. 114.
Calvisius, S. 114.
Camerarius, J. 164.
Cassini, G. D. 149.
Cavendish, H. 258.

Celsius, A. 63, 93, 160, 199–206, 108, 212, 214, 218, 287 f.
Celsius, N. 84, 95, 120, 199.
Celsius, O. 109, 187, 191, 194, 196, 199.
Childrey, J. 47, 120, 127.
Cicero 220.
Clauberg, J. 81, 126.
Clerk, W. 50.
Cohen, I. B. 237 f.
Collier, Katherine B. 219.
Columbus, Chr. 188, 192.
Columbus, S. 103, 271.
Comenius, J. A. 12, 22, 96, 100, 242, 248, 252, 270, 277.
Condamine, C. M. de la 323.
Conring, H. 263.
Copernicus, N. 13, 77.
Cronhielm, G. 288.
Cronstedt, A. F. 258, 277, 306, 308, 327.
Cronstedt, J. 207.
Cronstedt, S. 324.
Cusanus, N. 252.
Cuvier, G. 147, 311.

Dante Alighieri 101, 125, 190.
Daubenton, L. 312.
Davisson, W. 244.
De Geer, C. 324.
De Geer, E. 324.
De la Hire, G. Ph. 135.
Demokritos 242.
Derham, W. 334.
Descartes, R. 11, 14, 20, 22, 24 f, 36, 47, 57, 80 f, 84–86, 88 f, 91–95, 98–103, 106 f, 110, 119 f, 122, 125–27, 129 f, 134, 136, 138, 140, 156, 158 f, 171 f, 178, 182, 220, 233, 235–37, 244, 246, 274, 282, 285, 288, 297 f, 334.
Desmarest, N. 316, 324, 326 f, 329.
Dickinson, E. 219, 263, 271.
Diodorus Siculus 264.
Dionysios Areopagita 242.
Drossander, A. 71, 80.
Du Halde, J. B. 224.
Döbeln (Döbelius), J. J. von 311.

Ehrenheim, F. von 19, 132.
Ekelöf, Greta 132.
Eller, J. Th. 257–62, 266, 271 f.
Elvius, P. d. ä. 80, 84, 86, 114, 118, 121 f. 124, 134 f.
Engelleder, J. C. 241.
Epikuros 23, 177, 270, 297.
Erhardt, F. 264.
d'Espagnet, J. 242, 245, 248, 251 f.
Euler, L. 298.

Fabricius, H. 22.
Ferber, J. J. 321, 326 f.
Ferdinand V 192.
Ferrner, B. 317.
Ficino, M. 240 f, 245, 247, 249 f.
Flamsteed, J. 134.
Fludd, R. 12, 22, 100, 242 f, 248, 251 f, 254.
Forsius, S. A. 29, 46, 117, 119, 125.
Forsskål, P. 290.
Frankenius, J. 240.
Franklin, B. 237.
Fredrik I 21, 165, 288.
Fredrik (II) den store 257, 292.
Fredrik Wilhelm 241.
Frigelius, P. 211.
Froger, F. 53.
Füchsel, G. Chr. 301, 303, 305.

Gage, Th. 53.
Galenus 22.
Galilei, G. 13, 95, 98, 130.
Gassendi, P. 23, 93.
Geikie, A. 294, 303.
Gesner, C. 13, 22, 73.
Gestlinius, M. A. 29.
Gilbert, W. 22, 25 f.
Gmelin, J. G. 312.
Goeding, A. 112.
Goodman, G. 116.
Gripenhielm, J. 50.
Gronovius, J. F. 209, 211.
Guettard, J. E. 314, 316, 320, 322–24, 327 f, 330 f, 341.
Gustaf II Adolf 60.
Gustav III 292 f.
Gyllenhaal, J. A. 307 f.

Hakewill, G. 116.
Hales, S. 255, 257.
Halley, E. 134, 202, 298, 334, 336.
Hargelius, J. 126.
Harvey, W. 22.
Hasselquist, F. 284, 314.
Helmont, J. B. van 22, 30–32, 34, 36, 39, 41, 44, 200, 236, 244, 248, 252–55, 258, 263, 266, 279, 333.
Helmont, F. M. van 22.
Helwing, G. A. 74.
Henckel, J. F. 262, 264, 280.
Herakleitos 25, 125, 158.
Hermelin, S. G. 306 f.
Hermes Trismegistos 25, 54, 231, 240–42, 247–52, 254, 297.
Hesiodos, 194 f, 197.
Hesselius, J. 147, 166–68.

Hevelius, J. 149.
Hippokrates 22.
Hiärne, U. *17–78*, 86, 106, 112, 116, 126–28, 141, 146, 151, 153–60, 163, 165 f, 168 f, 179, 199 f, 205, 207, 214, 243–46, 259, 266, 274, 277–80, 305, 314, 316 f, 333, 342.
Hjelm, P. J. 294.
Hoffmann, F. 262.
Hoffwenius, P. 20, 23, 80 f, 85 f, 95, 122.
Holberg, L. 282.
Holmberg, O. 289.
Homeros 137.
Hooke, R. 15, 54, 71, 73, 137, 195, 261, 285, 297, 302, 311 f, 321.
Horatius 194, 197 f.
Horn, G. 60.
Huet, P. 190, 196.
Hume, D. 291.
Hunter, W. 312.
Hutchinson, J. 219.
Hutton, J. 16, 226, 233, 314.
Huygens, Chr. 23, 120, 122 f, 242.
Högbom, A. G. 19, 133, 154, 233.
Högström, P. 288 f.

Isabella av Kastilien 192.
Isidor av Sevilla 28, 188.
Insulin, S. 293.
Ittig, Th. 53.

Jamblichos 241 f, 245, 247.
Jonae, A. 53.
Jonsson, Inge 133, 171, 173, 176 f, 184.
Jordan, W. 52.
Jussieu, A. de 213.
Justi, J. H. G. von 257 f.

Kalm, P. 214.
Kalsenius, A. 290.
Karl X Gustaf 60.
Karl XI 17.
Kepler, J. 13, 119.
Kimble, G. 188.
King, W. 62.
Kircher, A. 15, 23, 28, 31–35, 38 f, 41–45, 47, 51 f, 55 f, 59 f, 62 f, 65–71, 99–101, 106, 108 f, 111 f, 119, 126 f, 129, 271, 274, 279, 283, 295, 321, 329–33, 335 f.
Kiöping, N. Matsson 109, 193, 210.
Klingenstierna, S. 229, 257, 287–89.
Knös, A. 289.
Kopp, H. 254.
Kratzenstein, Chr. G. 257 f.
Kristina 30, 114.
Krüger, J. G. 235, 298, 302.
Kunckel, J. 240–42, 246.
Kühn, H. 333 f, 336.

Lagerlöf, P. 45, 112.
Lamm, M. 92, 132, 134 f, 177.
Landström, B. 192.
Laurentius Paulinus Gothus 248.
Lavoisier, A. L. 236.
Leeuwenhoek, A. van 23.
Lehmann, J. G. 301, 303–08, 313.
Leibniz, G. W. 83, 107, 164, 172, 176, 178, 202 f, 235, 242, 274, 285, 287 f, 297, 302, 311 f, 321.
Leijonberg, J. 21.
Lemery, N. 320.
Leonardo da Vinci 13, 58, 73.
Leopold I 34.
Leuchovius, B. P. 29.
Lhuyd, E. 73, 164.
Lidholm, J. Svenson 214.
Lightfoot, J. 114.
Liljencrantz, A. 82, 92.
Lindblom, J. A. 204.
Lindquist, J. 294, 301, 303.
Lindroth, S. 19, 79, 132, 247.
Linné, C. von 63, 160 f, 178, *180–227*, 230 f, 233, 282, 289, 292 f, 297, 301–03, 305–09, 338 f, 343.
Lister, M. 23, 54, 59, 73, 75, 164, 320.
Locke, J. 291.
Lovejoy, A. 171.
Lucretius 22, 27, 46, 65, 116, 333.
Lullus, R. 22, 241.
Lulof, J. 295 f, 334 f, 337.
Luther, M. 114.
Lyell, Ch. 54, 147, 226, 342.

Magirus, J. 22, 28, 125.
Maillet, B. de 213 f, 235, 297.
Mallet, F. 293.
Malmeström, E. 186 f, 216 f, 226.
Malpighi, M. 23.
Mandeville, J. 192.
Marggraf, A. S. 259, 261 f.
Mariotte, E. 37, 333 f, 336.
Maupertius, P. L. M. de 120, 199.
Maurolicus, F. 25 f.
Melle, J. a 148, 152.
Menius, F. 247.
Michaelis, J. D. 290.
Milton, J. 12, 194.
Monnet, A. G. 327.
Moraeus, J. 161.
Moro, A. L. 276 f, 297, 302, 321.
Musschenbroek, P. van 257, 259.

Nathorst, A. G. 19, 133, 150, 155, 169, 180.
Neikter, J. F. 287, 291.
Newton, I. 11, 15, 23, 81 f, 84, 105, 120–25, 134 f, 138, 145, 156, 200–03, 205, 211, 236, 238 f, 242, 254, 272, 286, 295, 336.
Nieuwentyt, B. 254, 263.
Nollius, H. 22, 251.
Nordenmark, N. V. E. 133.
Nordenskiöld, C. F. 316.
Nordenskiöld, E. 216.
Numenios 247.
Nylander, C. 191.
Nyström, J. F. 294.

Olaus Magnus 17, 28, 38, 335.
Olaus Petri 114, 117.
Olsson, Bernt 172.
Orpheus 242.
Osbeck, P. 224.
Ovidius 22, 61–63, 65, 69, 117, 137, 141, 147, 173 f, 177 f, 183, 185, 194 f, 197, 208 f, 259, 271, 283, 313, 342.

Palissy, B. 13, 73.
Paracelsus, Th. 20, 22 f, 30, 39 f, 43 f, 54, 60, 240 f, 243–45, 248, 251, 270.
Partington, J. R. 236.
Pascal, B. 322.
Patritius, F. 242.
Paykull, O. A. von 232.
Perrault, P. 333 f.
Peschel, O. 294.
Petraeus, E. 29.
Peringskiöld, J. d. ä. 114.
Peyrère, I. de la 224.
Pico della Mirandola, G. 240, 247, 249, 270.
Platon 22, 25 f, 172, 184, 194 f, 240, 242, 244 f, 247, 250.
Plinius 22, 46, 53, 59, 65, 67, 216 f, 283, 295, 298, 316, 322 f.
Plot, R. 17, 23, 38, 52 f, 67–69, 72–74, 164.
Plotinos 172, 241, 247.
Polhem, Chr. 72, 79–130, 135–37, 139, 140, 144, 145, 157–59, 171, 176, 178 f, 217 f, 343.
Porfyrius 247.
Pott, J. H. 239.
Power, H. 52.
Priestley, J. 258.
Proklos 247.
Pufendorf, S. von 141.
Pythagoras 242.
Pythea 317.
Päderson, J. 55.

Raei, J. de 20.
Raspe, R. E. 322, 326.
Ray, J. 15, 70, 74, 137, 144, 282, 285, 297.
Raven, Ch. E. 13.
Ravius, Chr. 114.
Regnéll, G. 74, 133, 151.
Riccioli, G. B. 66, 84, 119.
Richter, H. 294.
Ringbom, L. I. 188, 191.
Rinman, S. 231, 308.
Ripleus, G. 250.
Roberg, L. 84, 86, 121, 134, 147, 154, 162, 166–68, 311.
Rohault, J. 126.
Rosén von Rosenstein, N. 230.
Runeberg, E. O. 315, 317.
Rudbeck, O. d. ä. 20, 63, 80, 84, 86, 112, 141, 146, 155, 157, 196, 200.
Rudbeck, O. d. y. 84, 86, 146 f, 154.
Rudolf II 43.
Rössler, B. 25.

Sale, G. 219.
Sandberg, M. 94.
Scharffius, J. 29 f, 125.
Scheele, C. W. 255, 264 f, 267 f, 274, 281, 292.
Schelderup, Å. 336.
Scheuchzer, J. J. 74, 143, 163 f, 190, 282.
Schiaparelli, G. 26.
Schlieper, H. 132.
Schmid (rosencreutzare) 258.
Sefström, N. G. 147 f, 154, 161, 179.
Sendivogius, M. 42–44, 257.
Seneca 22, 27, 29, 31, 46 f, 56, 59, 67, 126, 216 f, 220, 295, 332.
Sennert, D. 28.
Severinus, P. 244.
Shuckford, S. 225.
Silvestris, B. 247.
Sloane, H. 83, 312.
Solander, D. 323.
Sparrman, A. 337.
Spegel, H. 12, 102, 104, 114, 192, 196, 198, 271, 282.
Sperling, J. 28, 125.
Spinoza, B. 12.
Spole, A. 79, 83 f, 86.
Stahl, G. E. 34, 236 f, 239.
Steno (Stensen), N. 13, 15, 70–74, 150–52, 164, 276, 280, 301 f, 305, 314, 321, 329.

Steuchus, A. 249 f.
Stiernhielm, G. 21, 102, 241, 248.
Stobaeus, K. 209.
Strabon 22, 46, 65, 283.
Strandberg, O. 19.
Stroh, A. H. 132, 177.
Struyck, N. 295.
Strömer, M. 288.
Stubbe, C. 19.
Stukeley, W. 320.
Stevin, S. 62, 65 f, 69 f.
Storm, J. Chr. 81.
Swab, A. von 230, 232.
Swammerdam, J. 23.
Swanskiöld, A. 207.
Svedberg, J. 21, 133, 166.
Swedenborg, E. 12, 63, 74, 83 f, 88, 105, 107, *131–79*, 180, 182–84, 197–200, 204 f, 207 f, 211, 214, 220 f, 277, 279 f, 285, 306 f, 313, 332, 343.
Swinden, T. 219.
Sylvius, J. 22.

Tafel, R. L. 131 f.
Tessin, C. G. 259.
Thales 25, 157, 220, 252, 254.
Thomas ab Aquino 11, 24, 113.
Tilas, D. 162, 212, 232, 277 f, 306, 315.
Thunberg, C. P. 307.
Torre, J. della 321.
Torstensson, L. 60.
Tott, C. 20.
Tournefort, P. de 190, 195, 282.
Troil, U. von 323, 326–29, 340.
Troilius, J. 87.
Tschirnhausen, E. W. von 81.

Ullén, P. 289.
Ulrika Eleonora 148.
Unge, A. 161.
Upmarck (Rosenadler), J. 84, 117.

Wagenseiler, J. Chr. 81.
Wagner, J. J. 56.
Waitz, J. S. von 337.
Valentijn, F. 210.
Wallerius, E. 229, 289.
Vallerius, G. 85, 122.
Vallerius, H. 45, 55, 71, 80, 84–86, 108, 112, 119 f, 122, 124, 126, 128 f, 134, 176, 283.
Vallerius, J. 85 f, 112, 126, 281.
Wallerius, J. G. 16, 18, 201, *228–291*, 292 f, 306, 310 f, 327, 338, 341, 343.
Wallerius, N. 229, 264, 289 f.
Wallis, J. 81, 124.
Valvasor, J. W. 56.
Varenius, B. 14 f, 23, 30, 35, 38, 45, 47, 53, 55, 62, 65, 67, 72, 295 f, 329, 333 f.
Wargentin, P. W. 231 f, 260, 293, 307, 316, 336.
Warren, E. 15, 96, 282.
Wedel, G. W. 74.
Wensinck, A. J. 191.
Vergilius 22, 125, 183, 194 f, 315,
Werner, A. G. 16, 294, 314, 342.
Vesalius, A. 22.
Whiston, W. 15, 70, 74, 96, 144, 190, 202–05, 218, 224, 274, 281 f, 297.
Wieselgren, O. 22 f.
Wilkinson, J. J. G. 132.
Willman, O. 210.
Witty, J. 219.
Volder, Burcher de 81.
Wolf, A. 294.
Wolff, Chr. 173, 287–90.
Voltaire, F. M. A. de 289.
Woodward, I. 15, 23, 70, 74, 83, 134, 151, 163 f, 190, 219, 276, 282, 297, 321.
Vossius, I. 30, 114, 126.

Zahn, J. 127.
Zittel, K. A. von 294.

Åkerman, A. 294.

LYCHNOS-BIBLIOTEK

Studier och källskrifter utgivna av Lärdomshistoriska Samfundet

Redaktör: Professor Sten Lindroth, Uppsala

1. *N. V. E. Nordenmark,* Anders Celsius. 1936. Häft. kr. 11: —, klotb. kr. 15: —.

2: 1–5. *Olaus Rudbeck,* Atlantica. 1–4 + Taflor. Utg. av Axel Nelson 1937–1950. Häft. kr. 60: —, klotb. kr. 65: — per volym.

3. *Samuel E. Bring,* C. G. Warmholtz' och Louis De Geers bibliotek på Christineholm. 1941. Häft. kr. 26: 50, klotb. kr. 33: —.

4. *Vilhelm Djurberg,* Läkaren Johan von Hoorn. 1942. Häft. kr. 33: —, klotb. kr. 40: —.

5. *Henrik Sandblad,* De eskatologiska föreställningarna i Sverige under reformation och motreformation. 1942. Häft. kr. 26: 50, klotb. kr. 33: —.

6. *Christopher Polhems* brev. Utg. av Axel Liljencrantz. 1941–46. Häft. kr. 26: 50, klotb. kr. 33: —.

7. *Sten Lindroth,* Paracelsismen i Sverige till 1600-talets mitt. 1943. Häft. kr. 46: —, klotb. kr. 53: —. (Utsåld)

8. *Schering Rosenhane,* Oeconomia. Utg. av Torsten Lagerstedt. 1944. Häft. kr. 23: —, klotb. kr. 30: —.

9. *Gunnar Annell,* Erik XIV:s etiska föreställningar och deras inflytande på hans politik. 1945. Häft. kr. 30: —, klotb. kr. 37: —.

10: 1–4. *Christopher Polhems* efterlämnade skrifter. I. Teknologiska skrifter. Redigerade av H. Sandblad. 1947. Häft. kr. 18: —, klotb. kr. 22: —. II. Nationalekonomiska och politiska skrifter. Redigerade av G. Lindeberg. 1951. Häft. kr. 26: 50, klotb. kr. 33: —. III. Naturfilosofiska och fysikaliska skrifter. Redigerade av A. Liljencrantz. 1952–53. Häft. kr. 26: 50, klotb. kr. 33: —. IV. Varia. Redigerade av B. Löw. 1954. Häft. kr. 26: 50, klotb. kr. 33: —.

Forts. på omslagets 4:e sida

LYCHNOS-BIBLIOTEK

Studier och källskrifter utgivna av Lärdomshistoriska Samfundet

Redaktör: Professor Sten Lindroth, Uppsala

1–10 se omslagets 3:e sida.

11: 1. *Olaus Magnus*, Carta marina et descriptio septentrionalium terrarum ac mirabilium rerum in eis contentarum. Phototypice edita. Malmö 1949. Nio blad i portfölj kr. 220: —.

11: 2. *Herman Richter*, Olaus Magnus Carta marina 1539. 1967. Häft. kr. 45: —, klotb. kr. 60: —.

12. *Sven Rydberg*, Svenska studieresor till England under frihetstiden. 1951. Häft. kr. 35: —, klotb. kr. 44: —.

13. *Yngve Löwegren*, Naturaliekabinett i Sverige under 1700-talet. Ett bidrag till zoologiens historia. 1952. Häft. kr. 35: —, klotb. kr. 44: —. (Utsåld)

14. *Bengt Ferrner*, Resa i Europa 1758–1762. Utg. av Sten G. Lindberg. 1956. Häft. kr. 65: —, klotb. kr. 79: 50, halvfranskt band kr. 95: —.

15. *Lars Gustafsson*, Virtus politica. Politisk etik och nationellt svärmeri i den tidigare stormaktstidens litteratur. 1956. Häft. kr. 33: —, klotb. kr. 40: —.

16. *Fredrik Berg*, Bidrag till oftalmologiens äldre historia i Sverige. 1958. Häft. kr. 35: —, klotb. kr. 42: —. (Utsåld)

17: 1. *Herman Richter*, Geografiens historia i Sverige intill år 1800. 1959. Häft. kr. 42: —, klotb. kr. 54: —.

17: 2. *N. V. E. Nordenmark*, Astronomiens historia i Sverige intill år 1800. 1959. Häft. kr. 42: —, klotb, kr. 54: —.

Därtill två supplement: 1. Reviderat personregister och litteraturförteckning. 1960 (erhålles gratis). 2. *Johan Nordström*, Bibliografiskt supplement. 1965. Häft. kr. 35: —, klotb. kr. 45: —.

18. *Ruben Eriksson*, Andreas Vesalius' first public anatomy at Bologna 1540. An eyewitness report. 1959. Häft. kr. 45: —, klotb. kr. 57: —.

19. *Allan Ellenius*, De arte pingendi. Latin art literature in seventeenth-century Sweden and its international background. 1960. Häft. kr. 42: —, klotb. kr. 54: —.

20. *Gunnar Eriksson*, Elias Fries och den romantiska biologien. 1962. Häft. kr. 45: —, klotb. kr. 57: —.

21. *Fredrik Berg*, Oftalmologin i Sverige under 1800-talet. 1965. Häft. kr. 45: —, klotb. kr. 60: —.

22. *Rolf Lindborg*, Descartes i Uppsala. Striderna om »nya filosofien» 1663–1689. 1965. Häft. kr. 50: —, klotb. kr. 65: —.

23. *Torbern Bergman's* Foreign Correspondence. Ed. by Göte Carlid and Johan Nordström. 1. Letters from foreigners to Torbern Bergman. 1965. Häft. kr. 55: —, klotb. kr. 70: —.

24. *Kurt Johannesson*, I polstjärnans tecken. Studier i svensk barock. 1968. Häft. kr. 45: —, klotb. kr. 60: —.

26. *Tore Frängsmyr*, Geologi och skapelsetro. Föreställningar om jordens historia från Hiärne till Bergman. 1969. Häft. kr. 45: —, klotb. kr. 60: —.

Anmälan om önskat inträde i Lärdomshistoriska Samfundet emottages av *Lärdomshistoriska Samfundets Sekr.*, adr Uppsala, som lämnar upplysning om för samfundets medlemmar vid direkt rekvisition gällande priser.

Pris i bokhandeln kr. 45: —, inbunden kr. 60: —.